

Buku Panduan Guru **Dasar-Dasar** **Teknik Elektronika**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
2022

SMK/MAK KELAS X

Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia
Dilindungi Undang-Undang

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis

Tresna Yogaswara
Farid Mulyana
Ismanto

Penelaah

Lili Herliawan
Akhmad Musafa

Penyelia/Penyelaras

Supriyatno
Wijanarko Adi Nugroho
Ria Triyanti

Kontributor

Bujang Rasyid
Dewi Marlina

Ilustrator

Priyo Trilaksono

Editor

Anggia Eka Purwanti

Desainer

Handini Noorkasih

Penerbit

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dikeluarkan oleh

Pusat Perbukuan
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan
<https://buku.kemdikbud.go.id>

Cetakan Pertama, 2022

ISBN 978-602-427-927-1

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 11/14 pt, Steve Matteson.
viii, 352 hlm.: 17,6 x 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No. 262/M/2022 Tentang Perubahan atas Keputusan Mendikbudristek No. 56/M/2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran, serta Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Desember 2022

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001

Prakata

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Alloh SWT atas rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan buku Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk kelas X. Buku ini disusun untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam Bidang Keahlian Teknologi Manufaktur dan Rekayasa, Program Keahlian Teknik Eletronika.

Buku Dasar-Dasar Teknik Elektronika kelas X ini disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka, Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Menengah Kejuruan, Bidang Keahlian Teknologi Manufaktur dan Rekayasa, Program Keahlian Teknik Eletronika. Materi dalam buku ini disajikan dengan singkat, padat, dan bahasa yang sederhana serta berbasis aktivitas peserta didik sehingga memudahkan peserta didik dalam belajar.

Buku ini dilengkapi dengan dengan tugas-tugas dan kegiatan praktik peserta didik agar dapat menerapkan keahliannya. Buku ini juga menyajikan soal-soal latihan dan penilaian akhir semester dengan tujuan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam ketuntasan belajarnya.

Buku ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar peserta didik SMK dalam mencapai standar kompetensi yang diharapkan pada dunia kerja. Selain itu, diharapkan peserta didik juga dapat mengaplikasikan materi yang telah dipelajari dengan mempraktikannya ke kehidupan sehari-hari. Kami menyadari, sesungguhnya tidak ada sesuatu yang sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapan dengan senang hati demi perbaikan buku ini. Mudah-mudahan buku ini dapat menjadi manfaat dan berguna untuk peserta didik khususnya Sekolah Menengah Kejuruan Teknik Elektronika.

Jakarta, Desember 2022

Tim Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar Kepala Pusat Perbukuan	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi
Bagian 1 Panduan Umum	1
A. Pendahuluan.....	2
B. Capaian Pembelajaran	3
C. Strategi Umum Pembelajaran	20
D. Penilaian Hasil Belajar	20
E. Penjelasan Bagian-Bagian Buku Siswa	21
F. Skema Pembelajaran	24
G. Alternatif Pembelajaran	34
H. Panduan Refleksi Pembelajaran.....	36
I. Kegiatan Tindak Lanjut.....	37
J. Interaksi Guru dengan Orang Tua	38
Bagian 2 Panduan Khusus Semester 1.....	42
BAB I Proses Bisnis Bidang Manufaktur dan Rekayasa Elektronika	43
A. Pendahuluan	43
B. Panduan Pembelajaran	45
C. Penutup.....	59
BAB II Perkembangan Teknologi dan Isu-Isu Global Terkait Dunia Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika	61
A. Pendahuluan	61
B. Panduan Pembelajaran	63
C. Penutup.....	79
BAB III Profesi dan Kewirausahaan.....	83
A. Pendahuluan	83
B. Panduan Pembelajaran	85
C. Penutup.....	95
BAB IV Proses Produksi Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika	97
A. Pendahuluan	97

B. Panduan Pembelajaran	99
C. Penutup	115
BAB V Penerapan K3LH (Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup) dan Budaya Kerja Industri	119
A. Pendahuluan	119
B. Panduan Pembelajaran	121
C. Penutup	148
BAB VI Pengenalan Perkakas Tangan	153
A. Pendahuluan	153
B. Panduan Pembelajaran	155
C. Penutup	176
Panduan Khusus Semester 2	179
BAB I Gambar Teknik	181
A. Pendahuluan	181
B. Panduan Pembelajaran	183
C. Penutup	204
BAB II Konsep Dasar Kelistrikan dan Elektronika	207
A. Pendahuluan	207
B. Panduan Pembelajaran	209
C. Penutup	235
BAB III Komponen Elektronika Aktif dan Pasif.....	239
A. Pendahuluan	239
B. Panduan Pembelajaran	241
C. Penutup	266
BAB IV Alat Ukur Listrik, Elektronika, dan Instrumentasi	269
A. Pendahuluan	269
B. Panduan Pembelajaran	271
C. Penutup	287
BAB V Mesin-Mesin Listrik, Elektronika, dan Instrumentasi.....	291
A. Pendahuluan	291
B. Panduan Pembelajaran	293
C. Penutup	306
BAB VI Komponen Elektronika Aktif dan Pasif.....	309
A. Pendahuluan	309
B. Panduan Pembelajaran	311
C. Penutup	331

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Model Detail Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)	4
Gambar 2.1 Skema Blok Revolusi Industri 4.0	68
Gambar 2.2 ESP8266	69
Gambar 2.3 Pendeteksian Tsunami	73
Gambar 2.4 Pemasangan Komponen Resistor	103
Gambar 2.5 Perbandingan Penyimpanan Peralatan Kerja	133
Gambar 2.6 Rambu Peringatan K3.....	137
Gambar 2.7 Rambu Larangan K3	137
Gambar 2.8 Macam-Macam <i>Safety Goggles</i>	139
Gambar 2.9 Tulisan Peringatan	139
Gambar 2.10 Rambu Peringatan.....	139
Gambar 2.11 Sarung Tangan Keselamatan.....	139

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Alur Tujuan Pembelajaran	5
Tabel 2.1 Hasil Pengamatan Aktivitas 1 Bab I.....	47
Tabel 2.2 Hasil Pengamatan Aktivitas 2 Bab I.....	49
Tabel 2.3 Refleksi Bab I.....	59
Tabel 2.4 Hasil Pengamatan Aktivitas 1 Bab II	65
Tabel 2.3 Refleksi Bab II	80
Tabel 2.6 Hasil Pengamatan Rambu K3	124
Tabel 2.7 Hasil Pengamatan Prosedur dalam Keadaan Darurat.....	131
Tabel 2.8 Hasil Pengamatan Aktivitas 5 Bab V.....	135
Tabel 2.9 Refleksi Bab V	149
Tabel 2.10 Hasil Pengamatan Penggunaan Perkakas Aktivitas 1 Bab VI....	160
Tabel 2.10 Formulir Perawatan Perkakas	170
Tabel 2.11 Pemeliharaan dan Perbaikan Perkakas Tangan	170
Tabel 2.12 Refleksi Bab VI.....	177
Tabel 2.13 Hasil Praktik Rangkaian Seri/Paralel/Campuran Sumber Tegangan	224
Tabel 2.14 Refleksi Bab II Peserta Didik.....	235
Tabel 2.15 Refleksi Bab II Guru	236
Tabel 2.16 Hasil Praktik Pengukuran Rangkaian Jembatan <i>Wheatstone</i> ...	258
Tabel 2.17 Refleksi Bab III Peserta Didik	266
Tabel 2.18 Refleksi Bab III Guru.....	267
Tabel 2.18 Hasil Pengukuran dengan Multimeter	277
Tabel 2.20 Laporan Pekerjaan Pemeliharaan dan Perbaikan Alat yang Rusak.....	282
Tabel 2.21 Refleksi Bab IV Peserta Didik	288
Tabel 2.22 Refleksi Bab IV Guru.....	289
Tabel 2.23 Refleksi Bab V Peserta Didik.....	307
Tabel 2.24 Refleksi Bab V Guru	307
Tabel 2.25 Tabel Kebenaran Rangkaian Logika 1	320
Tabel 2.26 Tabel Kebenaran Rangkaian Logika 2	321
Tabel 2.26 Refleksi Bab VI Peserta Didik	332
Tabel 2.27 Refleksi Bab VI Guru.....	332

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1

Bagian 1

Panduan Umum



A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Dasar-Dasar Teknik Elektronika adalah mata pelajaran yang menjadi dasar serta membekali peserta didik dengan kompetensi-kompetensi yang mendasari penguasaan program keahlian teknik elektronika, yaitu melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang pekerjaan. Mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika juga merupakan fondasi bagi peserta didik dalam memahami esensi dan isu penting dalam teknologi manufaktur dan rekayasa pada fase berikutnya. Mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika memberikan wawasan dan keterampilan dasar. Tahap internalisasi wawasan serta *soft skills* ini membutuhkan porsi dominan (sekitar 75%) dari waktu yang tersedia di kelas X, sebelum mempelajari aspek-aspek *hard skills* yang lebih spesifik. Mata pelajaran ini merupakan dasar yang harus dimiliki sebagai landasan pengetahuan dan keterampilan dalam mempelajari materi pelajaran pada pembelajaran konsentrasi keahlian di kelas XI dan XII program keahlian Teknik Elektronika yang antara lain meliputi: Teknik Audio Video, Teknik Elektronika Industri, Teknik Mekatronika, Teknik Elektronika Daya dan Komunikasi, Instrumentasi Medik, Teknik Otomasi Industri, Teknik Instrumentasi Logam, Instrumentasi dan Otomasi Proses, *Aviation Electronics*, dan konsentrasi lain sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

2. Profil Pelajar Pancasila

Dokumen Capaian Pembelajaran memberikan penjelasan tentang pengembangan Profil Pelajar Pancasila melalui mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika sebagai berikut.

Mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika berkontribusi dalam membentuk peserta didik memiliki keahlian pada bidang teknik elektronika, meningkatkan lebih lanjut kemampuan logika dan teknologi digital (*computational thinking*), yaitu suatu cara berpikir yang memungkinkan untuk menguraikan suatu masalah menjadi beberapa bagian yang lebih kecil dan sederhana, menemukan pola masalah, serta menyusun langkah-langkah solusi mengatasi masalah. Penguasaan kemampuan dasar-dasar teknik elektronika akan membiasakan peserta didik bernalar kritis dalam

menghadapi permasalahan, bekerja mandiri, kreatif, inovatif dalam menemukan solusi permasalahan kehidupan, serta menjadi warga negara yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, dan peduli terhadap lingkungannya.

B. Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase E (kelas X SMK), peserta didik mampu menerapkan prosedur keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan hidup; menggunakan perkakas tangan dan alat ukur; serta memahami konsep dasar, komponen, dan rangkaian elektronika, rangkaian listrik, dan instrumentasi.

1. Capaian Pembelajaran Akhir Fase E

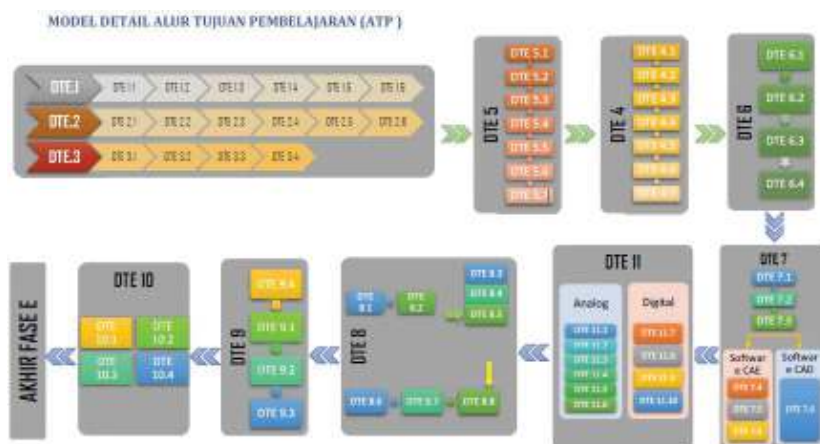
Elemen	Capaian Pembelajaran
Proses bisnis secara menyeluruh bidang manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami proses bisnis bidang manufaktur dan rekayasa elektronika secara menyeluruh pada berbagai industri, antara lain perancangan produk, mata rantai pasok (<i>supply chain</i>), logistik, proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronik, perawatan peralatan produksi, dan pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.
Perkembangan teknologi di dunia kerja dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami perkembangan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika, mulai dari teknologi konvensional sampai dengan teknologi modern, industri 4.0, teknik digitalisasi di bidang industri, <i>product life cycle</i> , isu pemanasan global, <i>waste control</i> , perubahan iklim, dan aspek-aspek ketenagakerjaan.
Profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneur</i>), serta peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneur</i>) serta peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika serta dunia kerja di bidang industri manufaktur dan rekayasa elektronika, dalam membangun visi dan <i>passion</i> , serta melakukan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan.
Teknik dasar proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami teknik dasar proses produksi melalui pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan seluruh proses produksi dan teknologi yang diaplikasikan dalam industri elektronika, meliputi praktik merangkai komponen elektronika (<i>soldering-desoldering</i>), praktik pengukuran elektronika dan instrumentasi, karakteristik komponen elektronika analog dan digital, serta pengenalan elemen mesin-mesin listrik.
Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industri	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri (5R: Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin).
Penggunaan perkakas tangan	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami jenis-jenis perkakas tangan, serta penggunaan dan pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika.

Gambar teknik elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu menggambar teknik listrik, elektronika, dan instrumentasi, termasuk pengenalan macam-macam peralatan gambar, simbol komponen, dan rangkaian listrik, elektronika, dan instrumentasi.
Alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami jenis-jenis alat ukur, cara penggunaan, penginterpretasian hasil pengukuran, dan perawatan alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi.
Komponen elektronika aktif dan pasif	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami komponen elektronika pasif dan aktif, membaca nilai komponen sesuai kodenya, mengenal hukum elektronika dasar (Hukum Ohm, Hukum Kirchhoff, dll.).
Mesin-mesin listrik, elektronika, dan instrumentasi	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami mesin-mesin listrik, peralatan elektronika, peralatan instrumentasi, serta komponen-komponen listrik dan elektronika.
Konsep dasar kelistrikan dan elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami sistem bilangan, aljabar Boole, teknik dasar listrik, teknik elektronika analog dan digital, rangkaian aplikasi elektronika dasar, dan elektronika optik.

2. Alur Tujuan Pembelajaran

Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) adalah rangkaian tujuan pembelajaran yang tersusun secara sistematis dan logis di dalam fase secara utuh dan menurut urutan pembelajaran sejak awal hingga akhir suatu fase. Alur ini disusun secara linear dan dirancang berdasarkan urutan logis dengan memperhatikan aspek keterkaitan antar-elemen, sehingga susunannya berbentuk urutan sekuensial. Urutan sekuensial biasanya mempertimbangkan jika satu elemen merupakan kompetensi esensial dan prasyarat bagi elemen selanjutnya.

ATP yang tercantum pada buku ini bukanlah acuan mutlak. Guru dapat memodifikasi ATP ini sesuai kebutuhan di sekolah masing-masing, untuk ATP yang memang dapat disesuaikan.



Gambar 1.1 Model Detail Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE1							
DTE.1	Proses bisnis secara menyeluruh bidang manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami proses bisnis bidang manufaktur dan rekayasa elektronika secara menyeluruh pada berbagai industri, antara lain perancangan produk, mata rantai pasok (<i>supply chain</i>), logistik, proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronik, perawatan peralatan produksi, dan pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal	DTE 1.1	Memahami perancangan produk	DTE 1.1	Memahami perancangan produk	1. Mendeskripsikan tahapan/proses desain produk
			DTE 1.2	Memahami mata rantai pasok (<i>supply chain</i>)	DTE 1.2	Memahami mata rantai pasok (<i>supply chain</i>)	2. Mendeskripsikan alur rantai pasok (<i>supply chain</i>)
			DTE 1.3	Memahami pengelolaan logistik	DTE 1.3	Memahami pengelolaan logistik	3. Mendeskripsikan alur dan mekanisme pengelolaan logistik
			DTE 1.4	Memahami proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronik	DTE 1.4	Memahami proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronik	4. Mendeskripsikan alur proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronik
			DTE 1.5	Memahami perawatan peralatan produksi	DTE 1.5	Memahami perawatan peralatan produksi	5. Mendeskripsikan prosedur perawatan peralatan produksi
			DTE 1.6	Memahami pengelolaan sumber daya manusia	DTE 1.6	Memahami pengelolaan sumber daya manusia	6. Mendeskripsikan model atau metode pengelolaan sumber daya manusia

Tabel 1.1 Alur Tujuan Pembelajaran

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 2							
DTE.2	Perkembangan teknologi di dunia kerja dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami perkembangan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika, mulai dari teknologi konvensional sampai dengan teknologi modern, Industri 4.0, teknik digitalisasi dalam industri, <i>product life cycle</i> , isu pemanasan global, <i>waste control</i> , perubahan iklim, dan aspek-aspek ketenagakerjaan	DTE 2.1	Memahami perkembangan proses produksi secara konvensional sampai modern	DTE 2.1	Memahami perkembangan proses produksi secara konvensional sampai modern	1. Melakukan bedah sejarah perkembangan proses produksi secara konvensional sampai modern
			DTE 2.2	Memahami proses produksi Industri 4.0	DTE 2.2	Memahami proses produksi Industri 4.0	2. Mempresentasikan hasil studi literasi/lapangan mengenai proses produksi Industri 4.0
			DTE 2.3	Memahami Internet of Things dan penerapannya dalam bidang teknik elektronika	DTE 2.3	Memahami Internet of Things dan penerapannya dalam bidang teknik elektronika	3. Mempresentasikan hasil studi literasi/lapangan mengenai penerapan Internet of Things dalam bidang teknik elektronika
			DTE 2.4	Memahami teknologi digital dalam dunia industri	DTE 2.4	Memahami teknologi digital dalam dunia industri	4. Mendeskripsikan penerapan teknologi digital dalam dunia industri
			DTE 2.5	Memahami <i>product life cycle</i> , isu pemanasan global, <i>waste control</i> , perubahan iklim	DTE 2.5	Memahami <i>product life cycle</i> , isu pemanasan global, <i>waste control</i> , perubahan iklim	5. Mempresentasikan hasil studi literasi/lapangan mengenai <i>product life cycle</i> , isu pemanasan global, <i>waste control</i> , perubahan iklim

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 3							
DTE.3	Profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneur</i>), serta peluang usaha dalam bidang manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneur</i>), serta peluang usaha dalam bidang manufaktur dan rekayasa elektronika serta dunia kerja dalam bidang industri manufaktur dan rekayasa elektronika, dalam membangun visi dan <i>passion</i> , serta melakukan pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan	DTE 3.1	Memahami profesi dan kewirausaha- an (<i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i>) dalam bidang elektronika	DTE 3.1	Memahami profesi dan kewirausaha- an (<i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i>) dalam bidang elektronika	1. Mempresentasikan hasil studi literasi/ lapangan mengenai profil kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i>)
			DTE 3.2	Memahami peluang usaha dalam bidang manufaktur, khususnya teknik elektronika	DTE 3.2	Memahami peluang usaha dalam bidang manufaktur, khususnya teknik elektronika	2. Mempresentasikan hasil studi literasi peluang usaha dalam bidang manufaktur, khususnya teknik elektronika
			DTE 3.3	Memahami rekayasa elektronika serta dunia kerja dalam bidang industri manufaktur	DTE 3.3	Memahami rekayasa elektronika serta dunia kerja dalam bidang industri manufaktur	3. Mempresentasikan hasil studi literasi bentuk rekayasa elektronika serta dunia kerja dalam bidang industri manufaktur
				Memahami sikap wirausaha dalam membangun <i>vision</i> dan <i>passion</i> pada pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan	DTE 3.4	Memahami sikap wirausaha dalam membangun <i>vision</i> dan <i>passion</i> pada pembelajaran berbasis proyek nyata sebagai simulasi proyek kewirausahaan	4. Mempresentasikan hasil literasi dan ide pembangunan wirausaha

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 4							
DTE.4	Teknik dasar proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami teknik dasar proses produksi melalui pengenalan dan praktik singkat yang terkait dengan seluruh proses produksi dan teknologi yang diaplikasikan dalam industri elektronika, meliputi praktik merangkai komponen elektronika (<i>soldering-desoldering</i>), praktik pengukuran elektronika dan instrumentasi, karakteristik komponen elektronika analog dan digital, serta pengenalan elemen mesin-mesin listrik	DTE 4.1	Memahami prinsip dasar desain dan pembuatan perangkat elektronik	DTE 4.1	Memahami prinsip dasar desain dan pembuatan perangkat elektronik	1. Membuat gambar desain perangkat elektronika (kemasan, modul rangkaian, dll.)
			DTE 4.2	Memahami cara pembuatan PCB	DTE 4.2	Memahami cara pembuatan PCB	2. Menerapkan prosedur pembuatan PCB meliputi proses: desain <i>layout</i> PCB, transfer desain PCB, <i>etching</i> , <i>cleaning</i> , <i>masking</i> , dll.
			DTE 4.3	Memahami prosedur <i>soldering</i> dan <i>desoldering</i>	DTE 4.3	Memahami prosedur <i>soldering</i> dan <i>desoldering</i>	3. Melakukan proses penyolderan komponen pada PCB
			DTE 4.4	Memahami teknik instalasi pengkawatan/ <i>assembly</i> rangkaian elektronika	DTE 4.4	Memahami teknik instalasi pengkawatan/ <i>assembly</i> rangkaian elektronika	4. Melakukan <i>wiring</i> rangkaian dalam perangkat elektronika
			DTE 4.5	Memahami prosedur penggunaan alat ukur listrik dan elektronik	DTE 4.5	Memahami prosedur penggunaan alat ukur listrik dan elektronik	5. Mengukur parameter kerja perangkat elektronika dengan alat ukur listrik (multimeter, osiloskop, dll.)

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
			DTE 4.6	Mendesain kemasan sederhana untuk produk elektronika	DTE 4.6	Mendesain kemasan sederhana untuk produk elektronika	6. Menggambar desain <i>casing</i> (secara manual atau dengan <i>software</i> CAD)
			DTE 4.7	Memahami prosedur pengujian produk elektronika	DTE 4.7	Memahami prosedur pengujian produk elektronika	7. Menguji fungsi dan spesifikasi produk yang dibuat
DTE 5							
	Kesehatan, keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja industri	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu menerapkan K3LH dan budaya kerja industri, antara lain: praktik-praktik kerja yang aman, bahaya-bahaya di tempat kerja, prosedur-prosedur dalam keadaan darurat, dan penerapan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin)	DTE 5.1	Memahami prinsip dasar, peraturan, dan prosedur kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH)	DTE 5.1	Memahami prinsip dasar, peraturan, dan prosedur kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH)	1. Melaksanakan prosedur keselamatan kerja ketika praktik atau bekerja

			DTE 5.2	Memahami makna rambu-rambu kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH)	DTE 5.2	Memahami makna rambu-rambu kesehatan, keselamatan kerja, dan lingkungan hidup (K3LH)	2. Mendeskripsikan rambu/symbol K3
			DTE 5.3	Memahami jenis-jenis bahaya kerja	DTE 5.3	Memahami jenis-jenis bahaya kerja	3. Mengidentifikasi potensi bahaya di lingkungan kerja
			DTE 5.4	Memahami jenis dan prosedur penanganan limbah B3	DTE 5.4	Memahami jenis dan prosedur penanganan limbah B3	4. Melaksanakan prosedur penanganan limbah B3
			DTE 5.5	Memahami prosedur dan tindakan kesehatan dan keselamatan kerja dalam kondisi berbahaya/darurat	DTE 5.5	Memahami prosedur dan tindakan kesehatan dan keselamatan kerja dalam kondisi berbahaya/darurat	5. Mendemonstrasikan penerapan prosedur keselamatan kerja ketika terjadi kecelakaan kerja
			DTE 5.6	Menyusun laporan pelaksanaan budaya kerja 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)	DTE 5.6	Menyusun laporan pelaksanaan budaya kerja 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)	6. Membuat laporan pelaksanaan budaya kerja

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 6							
DTE.6	Penggunaan perkakas tangan	Pada akhir Fase E, peserta didik mampu memahami jenis-jenis perkakas tangan, serta penggunaan dan pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika	DTE 6.1	Memahami jenis-jenis perkakas tangan	DTE 6.1	Memahami jenis-jenis perkakas tangan	1. Mendeskripsikan jenis perkakas tangan
			DTE 6.2	Memahami fungsi berbagai jenis perkakas tangan	DTE 6.2	Memahami fungsi berbagai jenis perkakas tangan	2. Mendeskripsikan fungsi jenis-jenis perkakas tangan
			DTE 6.3	Memahami teknik penggunaan perkakas tangan untuk membuat produk elektronika sederhana dengan tepat	DTE 6.3	Memahami teknik penggunaan perkakas tangan untuk membuat produk elektronika sederhana dengan tepat	3. Menggunakan perkakas tangan dalam pembuatan produk elektronik
			DTE 6.4	Memahami prosedur pemeliharaan sesuai standar/ budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) berbagai jenis perkakas tangan	DTE 6.4	Memahami prosedur pemeliharaan sesuai standar/ budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) berbagai jenis perkakas tangan	4. Menerapkan prosedur pemeliharaan perkakas tangan dalam bekerja

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 7							
DTE.7	Gambar teknik elektronika	Setelah Fase E, peserta didik mampu menggambar teknik listrik, elektronika, dan instrumentasi termasuk pengenalan macam-macam peralatan gambar, simbol komponen dan rangkaian listrik, elektronika, dan instrumentasi	DTE 7.1	Memahami standar gambar teknik	DTE 7.1	Memahami standar gambar teknik	1. Menerapkan standar gambar dalam menggambar benda kerja
			DTE 7.2	Memahami berbagai jenis peralatan gambar teknik	DTE 7.2	Memahami berbagai jenis peralatan gambar teknik	2. Menggunakan peralatan gambar
			DTE 7.3	Memahami simbol komponen dan rangkaian listrik	DTE 7.3	Memahami simbol komponen dan rangkaian listrik	3. Menggambar simbol komponen dan rangkaian listrik/elektronik
			DTE 7.4	Memahami perangkat lunak gambar elektronik (CAE)	DTE 7.4	Memahami perangkat lunak gambar elektronik (CAE)	4. Menggambar rangkaian elektronik menggunakan <i>software</i> CAE
			DTE 7.5	Membuat skema rangkaian dan <i>layout</i> PCB secara manual dan dengan bantuan <i>software</i>	DTE 7.5	Membuat skema rangkaian dan <i>layout</i> PCB secara manual dan dengan bantuan <i>software</i>	5. Membuat skema rangkaian dan <i>layout</i> PCB dengan <i>software</i> CAE
			DTE 7.6	Membuat desain kemasan/ <i>casing</i> produk dengan <i>software</i> CAD	DTE 7.6	Membuat desain kemasan/ <i>casing</i> produk dengan <i>software</i> CAD	6. Membuat desain kemasan/ <i>casing</i> produk elektronik dengan <i>software</i> CAD

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 11							
DTE.11	Konsep dasar kelistrikan dan elektronika	Peserta didik mampu memahami sistem bilangan, aljabar Boole, teknik dasar listrik, teknik elektronika analog dan digital, rangkaian aplikasi elektronika dasar, dan elektronika optik	DTE 11.1	Memahami konsep dasar materi dan atom	DTE 11.1	Memahami konsep dasar materi dan atom	1. Mendeskripsikan konsep dasar materi dan atom
			DTE 11.2	Memahami jenis-jenis bahan listrik	DTE 11.2	Memahami jenis-jenis bahan listrik	2. Mendeskripsikan berbagai jenis bahan listrik
			DTE 11.3	Memahami besaran dan karakteristik listrik dasar, meliputi: tegangan, arus, resistansi, dan daya	DTE 11.3	Memahami besaran dan karakteristik listrik dasar, meliputi: tegangan, arus, resistansi, dan daya	3. Menyimulasikan prinsip dasar dan karakteristik besaran listrik dasar, yaitu tegangan, arus, resistansi, dan daya
			DTE 11.4	Memahami hukum dasar kelistrikan (Hukum Ohm, daya, dll.)	DTE 11.4	Memahami hukum dasar kelistrikan (Hukum Ohm, daya, dll.)	4. Mendemonstrasikan penerapan Hukum Ohm dan daya dalam bentuk formulasi maupun pengukuran
			DTE 11.5	Memahami rangkaian seri, paralel, dan campuran (dasar teknik listrik)	DTE 11.5	Memahami rangkaian seri, paralel, dan campuran (dasar teknik listrik)	5. Mendemonstrasikan penerapan rangkaian seri, paralel, dan kombinasi dalam bentuk kalkulasi formulasi dan pengukuran

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
			DTE 11.6	Memahami dangkaian dasar listrik	DTE 11.6	Memahami dangkaian dasar listrik	6. Mendemonstrasikan penerapan rangkaian listrik sederhana
			DTE 11.7	Memahami aljabar Boole dan penyederhanaan logika	DTE 11.7	Memahami aljabar Boole dan penyederhanaan logika	7. Mendemonstrasikan penerapan aljabar Boole dan penyederhanaan logika
			DTE 11.8	Memahami prinsip dasar gerbang logika dasar (persamaan Boole, tabel kebenaran, K-Map, <i>time diagram</i>)	DTE 11.8	Memahami prinsip dasar gerbang logika dasar (persamaan Boole, tabel kebenaran, K-Map, <i>time diagram</i>)	8. Menganalisis prinsip dasar gerbang logika, meliputi persamaan Boole, tabel kebenaran, K-Map, <i>time diagram</i>
			DTE 11.9	Memahami prinsip kerja rangkaian <i>flip-flop</i>	DTE 11.9	Memahami prinsip kerja rangkaian <i>flip-flop</i>	9. Mempraktikkan rangkaian <i>flip-flop</i>
			DTE 11.10	Memahami rangkaian aplikasi elektronika dasar dan elektronika optik	DTE 11.10	Memahami rangkaian aplikasi elektronika dasar dan elektronika optik	10. Mendemonstrasikan penerapan besaran listrik dasar dalam bentuk rangkaian listrik sederhana

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 8							
DTE.8	Alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi	Setelah selesai Fase E, peserta didik mampu memahami jenis-jenis alat ukur, cara penggunaan, penginterpretasi-an hasil pengukuran, dan perawatan alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi	DTE 8.1	Memahami jenis besaran dan satuan listrik	DTE 8.1	Memahami jenis besaran dan satuan listrik	1. Mendeskripsikan berbagai jenis besaran dan satuan listrik
			DTE 8.2	Memahami pengertian, fungsi, dan jenis alat ukur listrik dan elektronik	DTE 8.2	Memahami pengertian, fungsi, dan jenis alat ukur listrik dan elektronik	2. Mendeskripsikan berbagai jenis dan fungsi alat ukur listrik
			DTE 8.3	Memahami prosedur pengukuran besaran listrik (tegangan DC/AC, arus, dan resistansi) menggunakan multimeter analog/digital	DTE 8.3	Memahami prosedur pengukuran besaran listrik (tegangan DC/AC, arus, dan resistansi) menggunakan multimeter analog/digital	3. Mendemonstrasikan prosedur pengukuran besaran listrik meliputi pengukuran tegangan DC/AC, arus, resistansi dengan menggunakan multimeter
			DTE 8.4	Memahami prosedur pengukuran besaran listrik (induktansi, kapasitansi, dan resistansi) menggunakan LCR-meter	DTE 8.4	Memahami prosedur pengukuran besaran listrik (induktansi, kapasitansi, dan resistansi) menggunakan LCR-meter	4. Mendemonstrasikan prosedur pengkuran besaran listrik meliputi pengukuran induktansi, kapasitansi, resistansi dengan menggunakan LCR-meter

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
			DTE 8.5	Memahami prosedur pengukuran besaran elektronik (tegangan AC/DC, periode, frekuensi, beda fasa) menggunakan osiloskop	DTE 8.5	Memahami prosedur pengukuran besaran elektronik (tegangan AC/DC, periode, frekuensi, beda fasa) menggunakan osiloskop	5. Mendemonstrasikan prosedur pengukuran besaran elektronik meliputi pengukuran tegangan AC/DC, periode, frekuensi, beda fasa dengan menggunakan osiloskop
			DTE 8.6	Menginterpretasi data hasil pengukuran dan mengambil kesimpulan	DTE 8.6	Menginterpretasi data hasil pengukuran dan mengambil kesimpulan	6. Menginterpretasikan data hasil pengukuran menjadi sebuah kesimpulan
			DTE 8.7	Mempresentasikan laporan hasil pengukuran	DTE 8.7	Mempresentasikan laporan hasil pengukuran	7. Mempresentasikan hasil pengukuran besaran listrik/ elektronik dalam bentuk laporan
			DTE 8.8	Memahami prosedur perawatan alat ukur listrik dan elektronik	DTE 8.8	Memahami prosedur perawatan alat ukur listrik dan elektronik	8. Menerapkan prosedur perawatan alat ukur listrik dan elektronik

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
DTE 9							
DTE.9	Komponen elektronika aktif dan pasif	Peserta didik mampu memahami komponen elektronika pasif dan aktif, membaca nilai komponen sesuai kodenya, mengenal hukum elektronika dasar (hukum Ohm, Kirchhoff, dll.)	DTE 9.1	Memahami jenis, bentuk/kemasan, karakteristik komponen elektronika pasif, yaitu RLC (resistor, induktor, dan kapasitor)	DTE 9.1	Memahami jenis, bentuk/kemasan, karakteristik komponen elektronika pasif, yaitu RLC (resistor, induktor, dan kapasitor)	1. Mendeskripsikan jenis, bentuk/kemasan karakteristik komponen pasif
			DTE 9.2	Memahami jenis, bentuk, karakteristik, konfigurasi komponen elektronika aktif, yaitu dioda, transistor, dan IC	DTE 9.2	Memahami jenis, bentuk, karakteristik, konfigurasi komponen elektronika aktif, yaitu dioda, transistor, dan IC	2. Membaca nilai/derajat komponen pasif sesuai aturan pengodean standar
			DTE 9.3	Memahami pembacaan kode nilai atau sistem kode komponen pasif dan aktif sesuai kode standar	DTE 9.3	Memahami pembacaan kode nilai atau sistem kode komponen pasif dan aktif sesuai kode standar	3. Mendeskripsikan jenis, bentuk/kemasan, karakteristik komponen aktif
			DTE 9.4	Mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika DC sederhana	DTE 9.4	Mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika DC sederhana	4. Membaca nilai/derajat komponen aktif sesuai aturan pengodean standar

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
			DTE 9.5	Mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana	DTE 9.5	Mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana	5. Melakukan analisis fungsi dan parameter kerja komponen pasif dalam rangkaian elektronika DC 6. Melakukan analisis fungsi dan parameter kerja komponen pasif dalam rangkaian elektronika AC
DTE 10							
DTE.10	Mesin-mesin listrik, elektronika, dan instrumentasi	Peserta didik mampu memahami mesin-mesin listrik, peralatan elektronika, peralatan instrumentasi, serta komponen-komponen listrik dan elektronika	DTE 10.1	Memahami prinsip kerja, jenis, dan pengendalian mesin listrik	DTE 10.1	Memahami prinsip kerja, jenis, dan pengendalian mesin listrik	1. Mendeskripsikan jenis, bentuk, prinsip kerja, dan pengendalian mesin listrik meliputi motor DC, <i>motor stepper</i> , motor AC 1 fasa, motor AC 3 fasa, dsb.
			DTE 10.2	Memahami prinsip dasar berbagai jenis peralatan elektronika	DTE 10.2	Memahami prinsip dasar berbagai jenis peralatan elektronika	2. Mendeskripsikan jenis, komponen, prinsip kerja berbagai peralatan elektronika meliputi peralatan rumah tangga, peralatan komunikasi, dll.

Kode Elemen	Elemen	CP	TP		ATP		Eviden
			DTE 10.3	Memahami prinsip dasar berbagai jenis peralatan instrumentasi elektronika	DTE 10.3	Memahami prinsip dasar berbagai jenis peralatan instrumentasi elektronika	1. Mendeskripsikan jenis, komponen, prinsip kerja berbagai peralatan instrumentasi meliputi instrumentasi listrik, elektronik, dan medis
			DTE 10.4	Memahami komponen-komponen listrik dan elektronika	DTE 10.4	Memahami komponen-komponen listrik dan elektronika	2. Mendeskripsikan jenis, fungsi, prinsip kerja komponen listrik dan elektronika meliputi sumber tegangan, komponen listrik, komponen pengaman, dll.

C. Strategi Umum Pembelajaran

Mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika berkontribusi dalam menumbuhkan *passion* (renjana), *vision* (visi), imajinasi, dan kreativitas peserta didik. Kompetensi dan materi Dasar-Dasar Teknik Elektronika dihantarkan melalui pembelajaran di kelas, pembelajaran di bengkel/*workshop*, pembelajaran berbasis proyek, interaksi dengan alumni, guru tamu dari industri/praktisi bidang elektronika, kunjungan industri, serta pencarian informasi melalui media digital. Perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika harus sesuai dengan capaian pembelajaran mata pelajaran dan tujuan yang ingin dicapai. Pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan sesuai dengan pendekatan pembelajaran vokasi. Pengelolaan pembelajaran dapat menerapkan pembelajaran kolaborasi (*teaching and learning collaboration*) dengan melibatkan guru mata pelajaran dari berbagai disiplin ilmu untuk meningkatkan kebermaknaan pengetahuan dan keterampilan bagi peserta didik. Pelaksanaan pembelajaran dapat menggunakan berbagai model pembelajaran seperti pembelajaran berbasis proyek atau produk (*project/product-based learning*), *discovery learning*, pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), dan lain lain.

Pembelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika membiasakan peserta didik bernalar kritis dalam menghadapi permasalahan, disiplin dalam bekerja, mandiri, kreatif, dan inovatif dalam menemukan solusi permasalahan, berkolaborasi dalam tim, mengomunikasikan ide dan gagasan, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, dan peduli terhadap lingkungannya.

D. Penilaian Hasil Belajar

Penilaian hasil belajar adalah proses evaluasi dan konfirmasi hasil pembelajaran terhadap tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Dalam Kurikulum Merdeka, proses penilaian merupakan proses utuh, berkelanjutan, dan terintegrasi dengan pembelajaran. Untuk memastikan kesesuaian antara proses dengan hasil pembelajaran, evaluasi dan pemantauan pembelajaran perlu terus dilakukan secara terus-menerus selama proses pembelajaran dengan melaksanakan penilaian formatif sebagai *assessment for learning* dan di akhir proses pembelajaran dilaksanakan penilaian sumatif sebagai *assessment of learning*. Pelibatan peserta didik dalam proses evaluasi belajar menjadi

bagian yang sangat penting. Peserta didik harus menilai dirinya sendiri dan memonitor perkembangan hasil belajarnya (*assessment as learning*). Hal ini diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan metakognisi peserta didik yang akan membantu peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuan yang didapatnya.

Bentuk penilaian formatif yang dapat dilakukan oleh guru adalah dengan memberi umpan balik pada aktivitas belajar yang dilakukan peserta didik. Subjek penilaian dapat dilakukan pada proses dan hasil belajar. Penilaian sumatif dapat dilaksanakan melalui kegiatan tes atau uji kompetensi pada akhir bab. Peserta didik juga diberi kesempatan untuk melakukan penilaian diri melalui aktivitas Refleksi di sepanjang proses pembelajaran dan pada bagian akhir dari bab.

Dalam penyusunan instrumen asesmen, guru harus mengacu pada kisi-kisi soal yang merepresentasikan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran. Pada tiap bab, buku panduan guru telah dilengkapi dengan kisi-kisi soal asesmen. Guru dapat mengembangkan berbagai bentuk asesmen dan bentuk soal sesuai kebutuhan.

E. Penjelasan Bagian-Bagian Buku Siswa



Di sampul setiap bab terdapat kalimat pemantik yang merangsang keingintahuan peserta didik akan materi bab tersebut.



Peta konsep merupakan diagram yang menunjukkan hubungan antar konsep yang terdapat dalam setiap bab. Peta konsep terdapat pada awal bab. Peserta didik harus mencermati dan memahami peta konsep untuk mendapatkan gambaran tentang isi bab.



Kata atau ungkapan yang mewakili konsep atau gagasan.



Tujuan Pembelajaran merupakan hasil akhir pembelajaran yang meliputi penguasaan kompetensi dan materi pokok yang akan dicapai oleh peserta didik.



Sebelum memulai materi, peserta didik mendapatkan apersepsi sebagai pengenalan terhadap materi yang akan dibahas pada bab tersebut. Apersepsi dapat berupa gambar, cerita, maupun pertanyaan yang memantik rasa ingin tahu peserta didik.



Kegiatan untuk menambah wawasan tentang materi yang dipelajari. Peserta didik akan memindai kode QR dengan aplikasi pemindai pada gawai mereka. Kode QR berisi alamat laman web, simulasi, atau berkas video dari materi yang terkait dengan topik yang sedang dipelajari.



Aktivitas merupakan kegiatan pembelajaran yang harus dilaksanakan oleh peserta didik. Terdapat dua macam aktivitas belajar dalam buku siswa, yaitu aktivitas eksplorasi konsep dan aktivitas praktik.



RANGKUMAN

Rangkuman merupakan ikhtisar materi pokok atau substansi untuk memudahkan peserta didik mengonstruksi pengetahuan sebagai hasil pembelajaran.



REFLEKSI

Refleksi merupakan kegiatan untuk meningkatkan kesadaran pemikiran diri peserta didik secara objektif atas kompetensi yang telah dicapainya setelah kegiatan pembelajaran. Kegiatan dilaksanakan setelah peserta didik mempelajari bab atau subbab tertentu dalam rangka mengevaluasi ketercapaian tujuan pembelajaran.



ASESMEN

Merupakan kegiatan untuk mengukur pencapaian pembelajaran oleh peserta didik dalam suatu topik bab. Peserta didik dapat mengerjakan sejumlah soal yang bervariasi dari yang sederhana hingga yang kompleks. Selain itu, soal dapat berupa pemahaman konsep atau prosedur kompetensi tertentu.



PENGAYAAN

Kegiatan yang dilaksanakan untuk memperluas atau memperdalam wawasan serta kompetensi tingkat lanjut dari Dasar-Dasar Teknik Elektronika. Kompetensi dan materi yang diberikan pada pengayaan adalah materi tingkat lanjut (*extension*) program elektronika yang disesuaikan dengan hasil asesmen awal.

F. Skema Pembelajaran

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
Proses Bisnis secara Menyeluruh Bidang Manufaktur dan Rekayasa Elektronika	15 JP	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan perancangan produk; Menjelaskan alur mata rantai pasok (<i>supply chain</i>); Menjelaskan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika dari hasil eksplorasi informasi dari berbagai sumber; Menjelaskan cara perawatan peralatan produksi; dan Menjelaskan pengelolaan sumber daya manusia dengan memerhatikan potensi dan kearifan lokal. 	<ol style="list-style-type: none"> Pengertian perancangan produk; Pengertian alur mata rantai pasok (<i>supply chain</i>); Pengertian proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika dari hasil eksplorasi informasi dari berbagai sumber; Pengertian cara perawatan peralatan produksi; dan Pengertian pengelolaan sumber daya manusia dengan memerhatikan potensi dan kearifan lokal. 	perancangan produk; alur mata rantai pasok; proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika; perawatan peralatan produksi; pengelolaan sumber daya manusia	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi perancangan produk. Simulasi rangkaian dengan teknologi elektronika. Mengidentifikasi alur mata rantai pasok; Mengidentifikasi proses produksi; Pembuatan PCB manual dan teknologi elektronika; Mengidentifikasi perawatan peralatan produksi; dan Mengidentifikasi sumber daya manusia. 	Buku siswa semester 1	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang perancangan produk, alur mata rantai pasok, proses produksi, perawatan peralatan produksi, dan sumber daya manusia.
Perkembangan teknologi di dunia kerja dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika	15 JP	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan perkembangan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika mulai dari teknologi konvensional sampai modern; Menjelaskan konsep Industri 4.0, teknik digitalisasi dalam industri dengan memanfaatkan IoT; Menjelaskan siklus hidup produk di industri rekayasa elektronika; Menjelaskan isu pemanasan global dan tantangannya dalam kaitannya dengan industri manufaktur dan rekayasa elektronika; dan 	<ol style="list-style-type: none"> Pengertian teknologi konvensional; Pengertian teknologi modern; Pengertian konsep Industri 4.0, teknik digitalisasi dalam industri; Pengertian siklus hidup produk dalam industri rekayasa elektronika; Pengertian pemanasan global dan tantangannya; dan Pengertian peranan rekayasa elektronika dalam Industri 4.0 dari aspek ketenagakerjaan. 	proses produksi; konsep Industri 4.0; siklus hidup produk; pemanasan global dan tantangannya	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi teknik pembuatan PCB secara manual; Mengidentifikasi teknik pembuatan lubang kaki komponen pada PCB; Mengidentifikasi komponen-komponen Industri 4.0; Mengidentifikasi siklus hidup produk; dan Mengidentifikasi pemanasan global dan teknologi. 	Buku siswa semester 1	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang proses produksi; Industri 4.0; siklus hidup produk; pemanasan global dan teknologi

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
		<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan peranan rekayasa elektronika dalam Industri 4.0 dari sisi aspek ketenagakerjaan. 					
Profesi dan Kewirausahaan (<i>Job Profile</i> dan <i>Technopreneurship</i>), serta Peluang Usaha di Bidang Manufaktur dan Rekayasa elektronika	6 JP	<ul style="list-style-type: none"> Memahami profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i>) di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika; Memahami dan mengidentifikasi peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika; Memahami kondisi dunia kerja bidang manufaktur dan rekayasa elektronika dalam rangka membangun visi dan <i>passion</i>; dan merancang proyek sederhana sebagai simulasi dalam proyek kewirausahaan di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika. 	<ol style="list-style-type: none"> Jenis-jenis profesi/karir dalam bidang elektronika: manufaktur, jasa, promotor (<i>sales engineer</i>); <i>Technopreneurship</i>; dan Proyek kewirausahaan bidang elektronika 	<i>job profile, technopreneurship, vision, passion, manufaktur, industri manufaktur</i>	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi bisnis jasa profesi apa saja yang akan banyak diperlukan saat ini maupun di masa mendatang; Mencari informasi mengenai perusahaan manufaktur; Membuat sketsa desain produk alat elektronik dan kemasannya; dan Mencari contoh wirausahawan sukses di sekitar mereka. 	Buku siswa semester 1	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang profesi dan kewirausahaan (<i>job profile</i> dan <i>technopreneurship</i>), serta peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika
Teknik Dasar Proses Produksi Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika	12JP	<ul style="list-style-type: none"> Memahami dan mempraktikkan teknik <i>soldering</i> dan <i>desoldering</i>; Memahami dan mempraktikkan teknik pengukuran pada rangkaian elektronika; Mengidentifikasi komponen elektronika analog dan digital serta menjelaskan karakteristiknya; dan Memahami elemen-elemen mesin listrik. 	<ol style="list-style-type: none"> <i>Soldering</i>; <i>Desoldering</i>; Parameter alat ukur; Karakteristik alat ukur; Menggunakan alat ukur; Elektronika analog; Elektronika digital; Motor listrik; Generator; dan Transformator. 	jenis-jenis solder, macam-macam alat ukur analog dan digital	<ul style="list-style-type: none"> Memahami karakteristik komponen elektronika; Mengidentifikasi jenis-jenis peralatan <i>soldering</i> dan <i>desoldering</i>; Menggunakan solder pada proses produksi merangkai komponen elektronika pada PCB; Melakukan proses <i>desoldering</i> komponen elektronika; 	Buku siswa semester 1	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang <i>soldering</i> dan <i>desoldering</i> ; alat ukur elektronik, listrik dan instrumentasi; komponen elektronika dan elemen mesin listrik.

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
					<ul style="list-style-type: none"> • Memahami parameter alat ukur; • Mengidentifikasi karakteristik alat ukur; • Melakukan pengukuran; • Menginterpretasikan hasil pengukuran; • Mengidentifikasi komponen analog; • Menjelaskan karakteristik komponen analog; • Mengidentifikasi komponen digital; • Menjelaskan karakteristik komponen digital; • Memahami elemen motor listrik; • Memahami elemen generator; dan • Memahami elemen transformator. 		
Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri	18 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan kondisi ideal praktik kerja aman; • Menjelaskan jenis bahaya; • Menganalisis tingkat bahaya dan dampaknya; • Mendeskripsikan langkah untuk menghindari/ mencegah risiko kecelakaan; • Menjelaskan jenis kecelakaan dan sifatnya; • Menjelaskan penanganan pertama pada kecelakaan; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian praktik kerja aman; 2. Indikator praktik kerja aman; 3. Penerapan praktik kerja aman; 4. Pengertian bahaya kerja; 5. Jenis bahaya kerja; 6. Jenis kecelakaan dan sifatnya; 7. Prosedur penanganan pertama pada kecelakaan; 	praktik kerja aman, bahaya kerja, alat pengaman diri (APD), budaya kerja, standar rambu K3	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi aspek-aspek praktik kerja aman; • Menganalisis praktik kerja aman dengan kondisi nyata di lingkungan; • Mengobservasi dan mengidentifikasi salah satu jenis bahaya yang ditemui di lingkungan sekolah atau rumah; 	Buku siswa semester 1	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang praktik kerja aman, bahaya kerja, prosedur penanganan keadaan darurat,

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
		<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan budaya kerja 5R; Menyimulasikan penerapan budaya kerja 5R; Menjelaskan jenis warna K3; Menjelaskan jenis rambu K3; Menjelaskan jenis alat pengaman diri; dan Menerapkan prosedur penggunaan alat pengaman diri. 	8. Budaya kerja 5R; 9. Penerapan budaya kerja 5R; 10. Jenis standar warna K3; 11. Jenis rambu K3; 12. Pengertian dan fungsi alat pengaman diri; 13. Jenis alat pengaman diri; dan 14. Prosedur penerapan alat pengaman diri.		<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis tingkat bahaya dan dampaknya; Mendesripsikan langkah untuk menghindari/mencegah risiko kecelakaan yang ditemui; Mengilustrasikan jenis kecelakaan di tempat kerja; Mendemonstrasikan prosedur penanganan pertama kecelakaan; Mengidentifikasi aspek-aspek budaya kerja 5R; Menerapkan budaya kerja 5R di lingkungan sekolah, rumah, tempat tinggal; Mengidentifikasi jenis makna warna K3; Mengidentifikasi jenis rambu K3 (peringatan dan larangan); Mengidentifikasi jenis dan fungsi alat pengaman diri; dan Menerapkan prosedur penggunaan alat pengaman diri. 		alat pengaman diri, budaya kerja 5R, penerapan kesehatan keselamatan kerja dan lingkungan hidup
Pengenalan Perkakas Tangan	12 JP	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan jenis-jenis perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika; Menggunakan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika; dan 	1. Jenis-jenis perkakas tangan: <i>hand tool</i> dan <i>power tool</i> ; 2. Prosedur penggunaan perkakas tangan dalam pekerjaan elektronika; dan	perkakas, alat ukur, jangka sorong,	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis langkah pembuatan boks pencatu daya; 	Buku siswa semester 1	Sumber bacaan yang relevan di internet

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
		<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika. 	3. Prosedur pemeliharaan perkakas tangan.	mikrometer sekrup, amperemeter, multimeter, wattmeter, osiloskop, obeng, tang, palu, gergaji, solder, atraktor, pinset, bor, penggaris	<ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan tertulis mengenai cara penggunaan dan manfaat perkakas tangan; Membuat video tentang penggunaan perkakas tangan; dan Menganalisis penyebab kerusakan perkakas tangan. 		tentang perkakas tangan.
Gambar Teknik Elektronika	12 JP	<ul style="list-style-type: none"> Memahami standar gambar teknik; Memahami macam-macam peralatan gambar teknik; Memahami cara menggunakan peralatan gambar teknik dengan benar; Memahami simbol-simbol rangkaian listrik, elektronika, dan instrumentasi; dan Menggambar simbol-simbol rangkaian listrik, elektronika, dan instrumentasi secara manual maupun dengan bantuan aplikasi gambar. 	<ol style="list-style-type: none"> Ukuran kertas dan peralatan gambar teknik; Standar garis dan huruf gambar teknik; Gambar konstruksi geometris; Simbol komponen dan rangkaian listrik dan elektronika; Perangkat lunak gambar elektronika: EWB, Proteus, Altium, Eagle, Diptrace, KiCAD, livewire; dan Perangkat lunak gambar desain CAD dan 3D model. 	gambar teknik, simbol elektronika, simbol instrumentasi, rangkaian listrik, rangkaian elektronika, rangkaian instrumentasi	<ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan perbedaan gambar teknik dan non-teknik; Membuat gambar teknik lengkap dengan etiketnya; Menggambar proyeksi; Membuat rangkaian instalasi listrik dengan bantuan perangkat lunak; Menggambar skema rangkaian elektronika catu daya; dan Menggambar simbol-simbol instrumentasi garis, balon, dan utilitas. 	Buku siswa semester 2	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang gambar teknik elektronika.
Konsep Dasar Kelistrikan dan Elektronika	24 JP	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan konsep materi dan atom; Menjelaskan jenis bahan listrik; Menjelaskan besaran listrik dasar; Menjelaskan tegangan listrik; Menjelaskan arus listrik; 	<ol style="list-style-type: none"> Konsep dasar materi dan atom; Model atom; Nomor atom; Kulit/orbit; Tingkat energi; Valensi; 	atom, nukleus, elektron, elektron valensi, bahan listrik, isolator, konduktor,	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi struktur atom melalui simulasi; Menganalisis konfigurasi struktur atom jenis-jenis unsur; Mengidentifikasi bahan bahan listrik; 	Buku siswa semester 2	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang konsep dasar

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
		<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan resistansi; • Menjelaskan daya listrik; • Menjelaskan hukum dasar listrik (hukum Ohm dan daya); • Menjelaskan konsep rangkaian seri pada tegangan, arus, resistansi, dan daya; • Menjelaskan konsep rangkaian paralel pada tegangan, arus, resistansi, dan daya; • Menjelaskan konsep rangkaian seri-paralel pada tegangan, arus, resistansi, dan daya; dan • Menjelaskan rangkaian aplikasi elektronik dasar dan optik. 	7. Jenis-jenis bahan listrik; 8. Isolator; 9. Konduktor; 10. Semikonduktor; 11. Superkonduktor; 12. Besaran listrik dasar; 13. Tegangan: jenis sumber tegangan, hubungan sumber tegangan; 14. Arus listrik: muatan listrik, aliran listrik, jenis arus listrik, karakteristik arus listrik; 15. Resistansi: resistansi, resistansi jenis bahan, resistivitas jenis bahan, konduktansi 16. Daya listrik: perangkat pembangkit dan pengguna daya, jenis daya listrik; 17. Hukum Ohm; 18. Hukum Kirchhoff; 19. Hukum daya; 20. Rangkaian seri pada tegangan, arus, resistansi, dan daya; 21. Rangkaian paralel pada tegangan, arus, resistansi, dan daya; 22. Rangkaian seri-paralel pada tegangan, arus, resistansi, dan daya; dan 23. Menghitung nilai besaran listrik yang meliputi: tegangan, arus, dan resistansi.	semikonduktor, superkonduktor, tegangan, arus listrik, resistansi, daya, hukum Ohm, hukum paralel, seri-paralel	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi bahan isolator, konduktor, semikonduktor, dan superkonduktor; • Mengidentifikasi jenis-jenis bahan listrik; • Menganalisis karakteristik tegangan; • Menganalisis karakteristik arus listrik; • Menganalisis karakteristik resistansi; • Menganalisis karakteristik daya; • Menerapkan hukum Ohm dalam studi kasus; • Menerapkan hukum daya dalam studi kasus; • Menerapkan rangkaian seri pada tegangan, arus listrik, resistansi, dan daya; • Menerapkan rangkaian paralel pada tegangan, arus listrik, resistansi, dan daya; dan • Menerapkan rangkaian seri-paralel pada tegangan, arus listrik, resistansi, dan daya. 		atom, bahan listrik, besaran listrik, dasar dan hukum dasar listrik, dan rangkaian seri, paralel dan seri-paralel.

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
Komponen Elektronika Aktif dan Pasif	72JP	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan jenis, bentuk, dan karakteristik komponen elektronika pasif yaitu: RLC (resistor, induktor dan kapasitor); Menjelaskan jenis, bentuk, dan karakteristik komponen elektronika aktif yaitu: dioda, transistor, dan IC; Menerapkan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian DC; dan Menerapkan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian AC. 	<ol style="list-style-type: none"> Resistor: simbol dan jenis, sistem kode, dan rangkaian; Kapasitor: prinsip dasar, simbol dan jenis, sistem kode, dan rangkaian; Induktor: simbol dan jenis, sistem kode, dan rangkaian induktor; Diode: simbol dan jenis, prinsip kerja, karakteristik, penerapan, cara pengujian; Transistor (BJT): konstruksi, simbol dan jenis, prinsip kerja, konfigurasi rangkaian, pembiasan; IC: jenis, <i>pin out</i>, rangkaian pembagi tegangan Rangkaian jembatan <i>wheatstone</i>; Rangkaian resistif AC; Rangkaian kapasitif AC; Rangkaian induktif AC; dan Rangkaian reaktansi dan resonansi. 	Resistor, kapasitor, induktor, diode, transistor, IC, pembagi tegangan, jembatan <i>wheatstone</i> , reaktansi, resonansi	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi jenis-jenis resistor; Membaca nilai resistor; Mempraktikkan pengukuran rangkaian resistor; Mengidentifikasi jenis-jenis kapasitor; Membaca nilai kapasitor; Mempraktikkan pengukuran rangkaian kapasitor; Mengidentifikasi jenis-jenis induktor; Membaca nilai induktor; Mempraktikkan pengukuran rangkaian induktor; Mengidentifikasi jenis diode; Mengukur karakteristik diode; Menguji diode; Mengidentifikasi jenis transistor; Mengukur karakteristik transistor; Mempraktikkan pembiasan transistor; Menguji transistor; Mengidentifikasi jenis IC; 	Buku siswa Semester 2	<p>Sumber bacaan yang relevan di internet tentang komponen pasif meliputi resistor, kapasitor, dan induktor; komponen aktif; penerapan komponen pasif dalam rangkaian DC; penerapan komponen pasif dalam rangkaian AC.</p>

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
					<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi pinout IC; • Mempraktikkan rangkaian pembagi tegangan; • Mempraktikkan rangkaian jembatan wheatstone; • Mempraktikkan rangkaian resistif AC; • Mempraktikkan rangkaian kapasitif AC; • Mempraktikkan rangkaian induktif AC; dan • Mempraktikkan rangkaian reaktansi dan resonansi AC. 		
Alat Ukur Listrik, Elektronika, dan Instrumentasi	48 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami pengertian, fungsi, dan jenis alat ukur listrik dan elektronika; • Memahami prosedur pengukuran besaran listrik (tegangan DC/AC, arus, dan resistansi) menggunakan multimeter analog/digital; • Memahami prosedur pengukuran besaran listrik (induktansi, kapasitansi, dan resistansi) menggunakan LCR meter; • Memahami prosedur pengukuran besaran elektronik (tegangan AC/DC, periode, frekuensi, dan beda fasa) menggunakan osiloskop; dan • Memahami prosedur perawatan alat ukur listrik dan elektronika. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian alat ukur; 2. Jenis alat ukur listrik dan elektronika; 3. Jenis alat ukur instrumentasi; 4. Pengukuran besaran listrik meliputi: tegangan (AC/DC), arus listrik (AC/DC), resistansi, diode 5. Pengukuran komponen elektronik dengan LCR meter meliputi: kapasitor, induktor; 6. <i>Panel control</i> osiloskop; 7. Prosedur kalibrasi; 8. Pengukuran parameter sinyal listrik meliputi: tegangan, periode, frekuensi, fasa, panjang gelombang; 	alat ukur listrik, multimeter, LCR meter, osiloskop	<ul style="list-style-type: none"> • Mengeksplorasi jenis-jenis alat ukur listrik, elektronik, dan instrumentasi; • Mengeksplorasi prosedur pengukuran besaran listrik dengan multimeter; • Melakukan pengukuran besaran listrik dengan multimeter; • Mengeksplorasi prosedur pengukuran besaran listrik dengan LCR meter; • Melakukan pengukuran besaran listrik dengan LCR meter; 	Buku siswa semester 2	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi, prosedur pengukuran besaran listrik dengan multimeter, LCR meter, osiloskop, dan

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
			9. Prosedur perawatan multimeter; 10. Prosedur perawatan LCR meter; dan 11. Prosedur perawatan osiloskop.		<ul style="list-style-type: none"> • Mengeksplorasi prosedur pengukuran parameter sinyal listrik dengan osiloskop; • Melakukan pengukuran parameter sinyal listrik dengan osiloskop; • Mengeksplorasi prosedur perawatan alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi; dan • Menerapkan prosedur perawatan alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi. 		perawatan alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi.
Mesin-Mesin Listrik, Elektronika, dan Instrumentasi	24 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami prinsip kerja, jenis, dan pengendalian mesin listrik; • Memahami prinsip dasar berbagai jenis peralatan elektronika; • Memahami prinsip dasar berbagai jenis peralatan instrumentasi elektronika; dan • Memahami komponen-komponen listrik dan elektronika. 	1. Pengertian mesin listrik; 2. Transformator; 3. Motor AC; 4. Motor DC; 5. Generator listrik; 6. Pengertian peralatan elektronika; 7. Jenis-jenis peralatan elektronika; 8. Prinsip kerja peralatan elektronika; 9. Pengertian peralatan instrumentasi elektronika; 10. Jenis-jenis peralatan instrumentasi elektronika; 11. Prinsip kerja peralatan instrumentasi elektronika; 12. Pengertian komponen listrik;	mesin listrik, transformator, motor AC, motor DC, peralatan elektronika, peralatan instrumentasi elektronika, komponen listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan prinsip dan jenis mesin listrik (trafo, motor AC/DC, generator); • Menerapkan pengendalian mesin listrik; • Mendeskripsikan jenis dan prinsip kerja berbagai peralatan elektronika; • Mendeskripsikan jenis dan prinsip kerja berbagai peralatan instrumentasi elektronika; • Mendeskripsikan jenis dan prinsip kerja berbagai komponen listrik; dan 	Buku siswa semester 2	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang mesin-mesin listrik, elektronika, dan instrumentasi.

Sub-Bab	Saran Periode	Tujuan	Pokok Materi	Kata Kunci	Bentuk Metode & Aktivitas	Sumber Utama	Sumber Lain
			13. Jenis-jenis dan fungsi komponen listrik; dan 14. Instalasi komponen listrik.		<ul style="list-style-type: none"> Membuat instalasi listrik sederhana dengan komponen listrik. 		
Dasar Teknik Digital	36	<ul style="list-style-type: none"> Memahami rangkaian dan sistem digital; Memahami aljabar Boole dan penyederhanaan logika; Memahami prinsip dasar gerbang logika dasar, persamaan Boole, tabel kebenaran, K-Map, time diagram); dan Memahami prinsip kerja rangkaian flip-flop. 	1. Rangkaian digital; 2. Arsitektur sistem digital; 3. Contoh rangkaian dan sistem digital; 4. Representasi besaran digital (TTL dan CMOS); 5. Sistem bilangan; 6. Aljabar Boole; 7. Peta Karnaugh; 8. Gerbang logika AND, OR, NOT, NAND, NOR, EX-OR, EX-NOR; 9. Jenis-jenis rangkaian flip-flop (RS, D, Toggle, JK, JK Master slave); 10. Prinsip kerja flip-flop; dan 11. Penerapan rangkaian flip-flop.	rangkaian dan sistem digital, besaran digital, sistem bilangan, aljabar Boole, peta Karnaugh, gerbang logika, rangkaian flip-flop	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi peralatan elektronika yang menerapkan teknologi digital; Mengidentifikasi besaran digital; Menerapkan hukum aljabar dalam perhitungan Boole; Melakukan penyederhanaan logika dengan aljabar Boole; Melakukan penyederhanaan logika dengan metode peta Karnaugh; Menjelaskan jenis gerbang logika; Menyimulasikan prinsip kerja gerbang logika; Menerapkan gerbang logika dalam rangkaian digital; Menjelaskan jenis flip-flop; Menyimulasikan prinsip kerja flip-flop; dan Menerapkan flip-flop dalam rangkaian digital. 	Buku siswa semester 2	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang rangkaian dan sistem digital; sistem bilangan, sistem kode, aljabar Boole dan penyederhanaan logika; gerbang logika dasar; rangkaian flip-flop.

G. Alternatif Pembelajaran

Implementasi Kurikulum Merdeka sejatinya mendorong guru untuk kreatif dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran. Guru dituntut harus memahami kondisi awal peserta didik, baik gaya belajar, pengetahuan, dan keterampilan. Untuk memahami potensi awal ini, dilakukan asesmen awal terlebih dahulu. Selanjutnya hasil asesmen awal akan menjadi dasar bagi guru dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran berdiferensiasi. Hasil asesmen awal juga menjadi bekal bagi guru untuk menentukan strategi, model, dan metode pembelajaran yang tepat untuk proses pembelajaran. Pembelajaran yang dirancang oleh guru harus dapat menempatkan siswa sesuai dengan kebutuhannya (*teaching at the right level*).

Proses pembelajaran yang ideal adalah proses pembelajaran yang memenuhi standar pembelajaran terutama sesuai standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses, standar penilaian, dan standar sarana prasarana. Daya dukung yang ideal akan meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran. Pada kenyataannya, tidak semua satuan pendidikan memiliki standar dan daya dukung yang baik. Hal ini menjadi tantangan bagi guru untuk mendesain dan menciptakan proses pembelajaran yang kreatif dan inovatif yang sesuai dengan kondisi faktual pada satuan pembelajaran.

Kenyataannya, guru di lapangan dihadapkan pada berbagai tantangan teknis maupun non-teknis dalam pembelajaran. Berbagai kendala yang sering dihadapi oleh guru pengampu program elektronika di antaranya ketersediaan sumber daya listrik, terbatasnya alat dan bahan praktik, kurangnya buku referensi, tidak tersedianya sarana TIK, dan banyak lagi. Guru harus tanggap dalam menghadapi permasalahan di atas serta harus mampu mencari berbagai solusi alternatif untuk pelaksanaan pembelajaran. Beberapa contoh alternatif kegiatan pembelajaran disampaikan sebagai berikut.

1. Alternatif Strategi Pembelajaran

a. Model Pembelajaran

Model pembelajaran yang dapat diterapkan guru dalam proses pembelajaran, antara lain: *jigsaw*, *inquiry learning*, *discovery learning*, *problem-based learning* (PBL), *project-based learning* (PjBL), dan banyak lagi.

b. Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran yang digunakan oleh guru dapat divariasikan agar pembelajaran lebih interaktif dan

menyenangkan. Pada penerapannya, metode pembelajaran dapat dikombinasikan antara satu metode dengan yang lainnya. Metode mengajar yang dapat diterapkan, antara lain: metode ceramah, diskusi, observasi, demonstrasi, simulasi, *role-playing*, praktik, kunjungan industri, dan banyak lagi.

c. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan perangkat untuk menghantarkan materi pembelajaran agar mudah dipahami oleh peserta didik. Media pembelajaran dapat diberikan dalam berbagai bentuk dan dikelompokkan menjadi media visual, audio, audio-visual, aplikasi komputer, alat mekanik, alat elektronik, dan sebagainya.

2. Alternatif Media Pembelajaran

Beberapa bentuk media pembelajaran yang dapat diterapkan oleh guru dalam pembelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika dijelaskan sebagai berikut.

- a. Media audio, yaitu media belajar yang digunakan untuk menghantarkan materi melalui informasi berupa suara. Beberapa media pembelajaran berbentuk audio yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran untuk menghantarkan materi antara lain: rekaman suara.
- b. Media visual, yaitu media pembelajaran yang digunakan untuk menghantarkan materi dalam bentuk tampilan atau ilustrasi yang dapat dilihat dan dibaca oleh peserta didik. Bentuk media visual di antaranya: berkas presentasi, gambar, diagram, diorama, dan sebagainya.
- c. Media audio-visual, yaitu media gabungan antara audio dan visual. Bentuk media ini lebih ilustratif sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi pelajaran. Bentuk media audio visual misalnya film atau video.
- d. Program aplikasi, yang dikelompokkan menjadi program daring dan luring. Program aplikasi daring misalnya aplikasi berbasis web yang tersedia secara daring, seperti program simulasi materi elektronika, misalnya beberapa aplikasi berikut.
 - 1) PHET, yang tersedia pada tautan <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?type=html,prototype>.
 - 2) Interactive CK12, yang tersedia pada tautan <https://>



interactives.ck12.org/simulations/physics.html

- 3) JavaLab, yang tersedia pada tautan https://javalab.org/en/category/electricity_en/static_electricity_en/
- 4) LabXchange, yang tersedia pada tautan <https://www.labxchange.org/library?t=Language%3Aen&t=SubjectArea%3APhysics&page=1&size=24&order=relevance>.
- 5) Aplikasi-aplikasi lain seperti JamBoard, Quizziz, Mentimeter, dan banyak lagi.

Sementara itu, aplikasi luring yang tersedia misalnya aplikasi-aplikasi berikut.

- 1) Aplikasi simulasi dan gambar elektronik, seperti Multisim, KiCad, Proteus, Altium, DipTrace, Liveware, CircuitMaker, Microsoft Visio, AutoCAD, dan sebagainya.
 - 2) Aplikasi Android yang dapat diunduh dari layanan distribusi digital, misalnya EveryCircuit, ElectroCalc, Logic Gate Simulator, Kmap Solver, dan sebagainya.
- e. Alat mekanis, yang dapat digunakan sebagai pembelajaran, di antaranya rambu kesehatan dan keselamatan kerja (K3), alat pengaman diri (APD), perkakas tangan, dan sebagainya.
- f. Alat elektronik yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran juga alat latih, di antaranya *trainer* instalasi listrik dasar, *trainer* elektronika dasar, *trainer* digital dasar, komputer/laptop, ponsel cerdas, kacamata realitas virtual (VR), dan sebagainya.

H. Panduan Refleksi Pembelajaran

Refleksi pembelajaran bagi peserta didik diperlukan untuk mengetahui persepsi peserta didik atas pengalaman belajar yang telah dilakukannya serta sebagai bentuk evaluasi diri terhadap capaian hasil pembelajaran. Dalam buku ini disajikan ilustrasi emotikon yang menggambarkan ekspresi peserta didik atas keseluruhan proses pembelajaran yang telah dilalui. Peserta didik memilih emotikon sesuai dengan perasaan dan pengalaman belajarnya. Selanjutnya disajikan daftar centang terkait dengan indikator kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran, peserta didik harus mencentang skala angka dari 0 sampai 4. Angka 0 merupakan skala terkecil yang menunjukkan masih rendahnya ketercapaian KKTP, sedangkan skala 4 menunjukkan telah sempurnanya

ketercapaian KKTP peserta didik setelah melaksanakan pembelajaran. Pada bagian refleksi, disediakan pula kolom catatan bagi peserta didik untuk menuliskan keluhan serta evaluasinya jika diperlukan catatan khusus bagi dirinya sendiri, seperti materi yang belum sama sekali dipahami atau dikuasai.

Refleksi pembelajaran guru merupakan instrumentasi untuk mengevaluasi proses serta hasil pembelajaran. Hasil refleksi selanjutnya akan menjadi bahan dan referensi bagi guru dalam membuat perencanaan pembelajaran agar proses dan hasil pembelajaran pada pertemuan selanjutnya lebih optimal. Guru disajikan daftar centang terkait dengan indikator kriteria pelaksanaan pembelajaran. Guru akan mencentang skala angka dari 0 sampai 4. Angka 0 merupakan skala terkecil yang menunjukkan masih rendahnya ketercapaian kriteria, sedangkan skala 4 menunjukkan telah sempurnanya ketercapaian kriteria pembelajaran. Kolom catatan bagi guru diperlukan untuk mencatat kejadian luar biasa dalam proses pembelajaran sebagai bahan refleksi dan evaluasi untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas pembelajaran.

I. Kegiatan Tindak Lanjut

Guru dapat menindaklanjuti proses dan hasil belajar siswa melalui beberapa cara, antara lain remedial, pengayaan, dan layanan konseling. Pada bagian ini akan dijelaskan secara ringkas pelaksanaan remedial dan pengayaan.

1. Kegiatan Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial (*remedial teaching and learning*) dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan menyusun kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara-cara berikut.

- a. Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajarannya adalah C (65—74).

- b. Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajarannya adalah C- (55—64).
- c. Pemberian bimbingan secara khusus bagi peserta didik yang Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajarannya adalah D (<55).
- d. Memberikan soal yang berbeda dengan soal sebelumnya tetapi setara.
- e. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil tes terakhir.

2. Pengayaan

Untuk siswa dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki oleh siswa tersebut. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga siswa-siswa yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Bentuk pengayaan tergantung capaian belajar peserta didik. Adapun bentuk kegiatan pengayaan dapat diberikan dengan metode berikut.

- a. Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran mendekati kualitas baik (75—85).
- b. Keterampilan proses jika Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran peserta didik baik (86—90).
- c. Pemecahan masalah atau proyek jika Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran peserta didik sangat baik (>90).

J. Interaksi Guru dengan Orang Tua

Keberhasilan pencapaian belajar peserta didik ditentukan oleh kesuksesan sinergi antara pihak sekolah dan orang tua peserta didik. Dalam proses pembelajaran, orang tua memiliki peran yang sangat penting. Tanggung jawab pendidikan tidak hanya terletak pada sekolah saja. Orang tua juga dituntut secara aktif mendukung aktivitas belajar

sesuai peran dan kemampuannya. Peran orang tua di antaranya memonitor kemajuan belajar siswa dan memberikan dukungan, baik morel maupun materiel, untuk kelancaran proses belajar. Komunikasi antara sekolah dan orang tua harus dijalin dengan baik, agar perkembangan belajar peserta didik dapat optimal. Terkait dengan mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Elektronika, guru pengampu harus memberikan informasi program pembelajaran kepada orang tua peserta didik secara jelas dan rinci. Dengan demikian, orang tua akan memiliki pengetahuan dan pemahaman yang komprehensif. Dengan pemahaman yang cukup, diharapkan orang tua akan memberi dukungan fasilitas dan lingkungan belajar yang kondusif bagi peserta didik. Beberapa bentuk komunikasi antara guru mata pelajaran dengan orang tua dapat dilakukan dengan cara berikut.

1. Pertemuan awal tahun ajaran terkait sosialisasi program sekolah yang dapat difasilitasi antara sekolah dan komite sekolah.
2. Penggunaan buku komunikasi.
3. Penyampaian perkembangan belajar anak melalui fasilitas wali kelas.
4. Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
5. Mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran yang sedang dipelajari untuk menjadi narasumber/guru tamu.
6. Menghadiri/mengapresiasi kegiatan gelar karya peserta didik, baik secara daring maupun luring.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA 2022
Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X
Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1

Bagian 2

Panduan Khusus



Semester 1

Dasar-Dasar Teknik Elektronika

Semester 1

I



**Proses Bisnis
Bidang Manufaktur
dan Rekayasa
Elektronika**

II



**Perkembangan
Teknologi dan Isu-Isu
Global Terkait Dunia
Industri Manufaktur dan
Rekayasa Elektronika**

III



**Profesi dan
Kewirausahaan**

IV



**Proses Produksi Industri
Manufaktur dan Rekayasa
Elektronika**

V



**Penerapan K3LH
(Kesehatan,
Keselamatan Kerja,
dan Lingkungan
Hidup) dan Budaya
Kerja Industri**

VI



**Pengenalan Perkakas
Tangan**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Proses Bisnis Bidang Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

SEMESTER 1

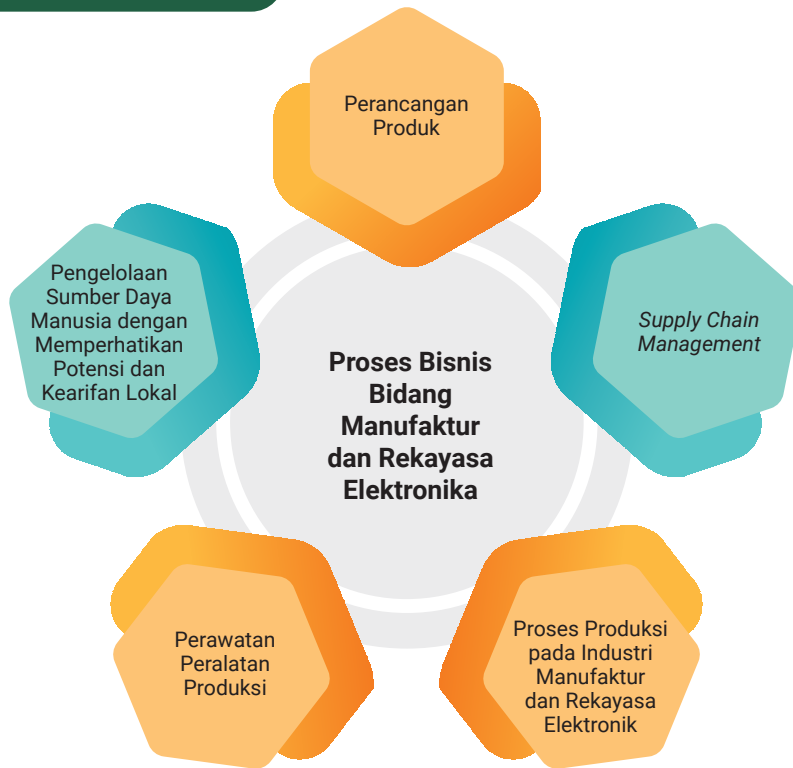
A. Pendahuluan

Proses bisnis merupakan faktor yang sangat penting untuk berjalannya bisnis, khususnya pada bidang manufaktur dan rekayasa elektronika. Untuk memastikan proses bisnis berjalan dengan baik, semua karyawan harus kompeten dan menguasai bidangnya. Proses bisnis dimulai dari perancangan produk, alur mata rantai pasok (*supply chain*), proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika dari hasil eksplorasi informasi dari berbagai sumber, cara perawatan peralatan produksi, sampai pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.





Peta Materi



Kata Kunci

peralatan elektronika, perancangan produk, proses bisnis



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, siswa diharapkan mampu untuk:

1. menjelaskan perancangan produk;
2. menjelaskan alur mata rantai pasok (*supply chain*);

3. menjelaskan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika dari hasil eksplorasi informasi dari berbagai sumber;
4. menjelaskan cara perawatan peralatan produksi;
5. menjelaskan pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

- a. Memahami macam-macam produk elektronika.
- b. Memahami konsep kewirausahaan.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai proses bisnis pada bidang manufaktur dan rekayasa elektronika yang dipahami peserta didik. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Apakah di rumah kalian ada produk elektronik seperti alat untuk memasak, mencuci, dan lain-lain?
- b. Jika ada, sebutkan!
- c. Apakah kalian tahu cara membuat alat-alat tersebut?
- d. Bagaimana alat tersebut sampai bisa berada di tangan kalian, misalnya dari pabrik pembuatnya melewati proses apa saja?

Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi pemahaman tentang perancangan produk.

3. Materi Utama

A. Perancangan Produk

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang konsep perancangan produk elektronik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi

materi konsep perancangan produk elektronika yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

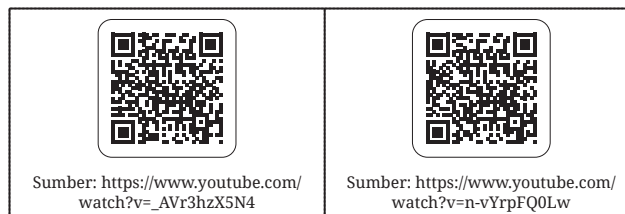
Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Jelaskan tujuan membuat perancangan produk elektronika!
- b. Sebutkan jenis-jenis perancangan produk elektronika peralatan rumah tangga!

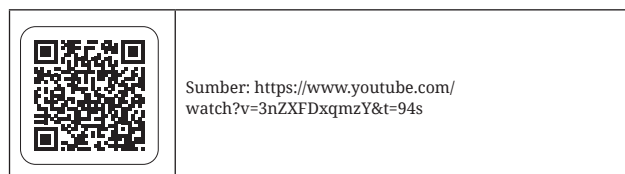
Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok, atau secara bersama-sama menyaksikannya di kelas.

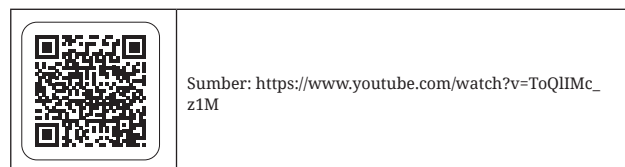
- a. Materi tambahan pada halaman 5 buku siswa:



- b. Materi tambahan pada halaman 8 buku siswa:



- c. Materi tambahan pada halaman 13 buku siswa:





Aktivitas 1

Peserta didik membuat kelompok yang beranggotakan lima orang, lalu mencari lima produk elektronika yang ada di rumah. Peserta didik melakukan pengamatan sesuai perintah aktivitas lalu melaporkan hasil pengamatannya pada tabel berikut.

Tabel 2.1. Hasil Pengamatan Aktivitas 1 Bab I

No.	Nama Produk	Proses Perancangan	Proses Produksi
1			
2			
3			
4			
5			

Guru juga dapat meminta peserta didik untuk mempresentasikan hasil pengamatannya di depan kelas. Tidak ada kunci jawaban pada aktivitas ini, karena jawaban peserta didik dapat bervariasi.

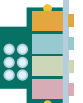


Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan perancangan produk manufaktur!
2. Sebutkan tiga macam peralatan rumah tangga yang termasuk produk manufaktur!
3. Siapakah penemu telepon seluler?
4. Pada tahun berapakah telepon seluler pertama kali ditemukan?
5. Sebutkan tiga macam aplikasi *mobile* untuk simulator elektronika!



Jawaban:

1. Sebuah langkah strategis untuk bisa menghasilkan produk-produk industri yang secara komersial harus mampu dicapai untuk menghasilkan pengembalian modal.
2. Misalnya televisi, radio, dan telepon seluler.
3. Martin Cooper.
4. Tahun 1973.
5. Droid Tesla, ElektroDroid, dan PCB Droid.

B. Supply Chain Management (SCM)

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang manajemen rantai pasokan atau *supply chain management*. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apakah kalian pernah mendengar istilah manajemen rantai pasokan?
- b. Sebutkan bagian-bagian yang terdapat pada aktivitas manajemen rantai pasokan!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok.

Berikut adalah kode QR dan tautan yang terdapat pada halaman 15 buku siswa.



Sumber: <https://belajarekonomi.com/pengertian-manajemen-supply-chain-rantaipasokan/>



Sumber: <https://www.pengadaan.web.id/2018/08/mudah-memahami-supply-chainmanagement.html>



Aktivitas 2

Aktivitas ini dapat dilakukan secara berkelompok dengan kelompok yang sama seperti pada Aktivitas 1, atau dilakukan secara individu. Peserta didik membuat menyebutkan material atau bahan yang digunakan untuk membuat produk yang telah mereka amati sebelumnya. Hasil pengamatan mereka dapat dimasukkan ke dalam tabel berikut.

Tabel 2.2. Hasil Pengamatan Aktivitas 2 Bab I

No.	Nama Produk	Material atau Bahan Penyusun
1		
2		
3		
4		
5		



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan pengertian *supply chain* management!
2. Sebutkan bagan *supply chain* management!
3. Jelaskan pengertian bahan baku!



4. Sebutkan bahan-bahan penyusun solder!
5. Bagian rantai pasok manakah yang merupakan tempat perakitan dalam pembuatan solder?

Jawaban:

1. Sebuah sistem terkoordinasi yang terdiri dari sumber daya manusia, aktivitas, informasi, dan lain-lain yang mendistribusikan produk atau jasa dari pemasok kepada pelanggan.
2. 1) Bahan baku, 2) Pemasok, 3) Pemanufaktur, 4) Distributor, 5) Peretail, 6) Konsumen.
3. Bahan baku adalah seluruh bahan produksi yang meliputi semua bahan yang digunakan dalam membuat produk akhir barang jadi yang akan dijual kepada konsumen.
4. Lilitan panas, penghantar aliran listrik (kabel), gagang solder yang terbuat dari bahan isolator.
5. Bagian manufaktur.

C. Proses Produksi pada Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang proses produksi pada latihan manufaktur dan rekayasa elektronika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan atihan berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan atihan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apakah kalian mengetahui tentang tata cara produksi pada wirausaha?
- b. Sebuah peralatan elektronika memiliki banyak elemen dan bahan. Contohnya televisi. Sebutkan bagian-bagian televisi!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan atihan tau sebagai kegiatan kelompok.

Berikut adalah kode QR dan tautan yang terdapat pada halaman 19 buku siswa.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=Ua9mG5T9Ohk>



Aktivitas 3

Aktivitas ini dilakukan secara individu. Peserta didik membuat diagram tahapan produksi untuk produk yang telah mereka amati sebelumnya pada Aktivitas 1 dan 2.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika!
2. Sebutkan minimal tiga bagian televisi!
3. Proses apakah yang dilalui produk seperti pompa air, laptop, dan lampu pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika?
4. Sebutkan dua jenis *power supply* dasar!
5. Pada tegangan apakah tegangan input sebuah produk elektronika dapat beroperasi?



Jawaban:

1. Kegiatan menggabungkan beberapa komponen menjadi sebuah alat yang dapat memberikan manfaat bagi konsumen.
2. 1) *Power supply*, 2) Layar, 3) Rangkaian horizontal, 4) Rangkaian vertikal.
3. Proses produksi.
4. 1) Simetris, 2) Non-Simetris.
5. Tegangan 220 AC Volt.

D. Perawatan Peralatan Produksi**Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)**

Subbab ini membahas tentang perawatan peralatan produksi. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan pelatihan berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan pelatihan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apakah kalian memahami istilah merawat peralatan produksi? Contohnya alat tulis seperti pensil. Bagaimana cara merawat pensil agar tetap dapat digunakan dengan baik?
- b. Jelaskan cara perawatan peralatan elektronika! Misalnya solder. Jelaskan cara perawatannya!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan atihan atau sebagai kegiatan kelompok.

Berikut adalah kode QR dan tautan yang terdapat pada halaman 21 buku siswa.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=7ltrzEq5id4>



Aktivitas 4

Aktivitas ini dilakukan secara individu. Peserta didik melihat kembali diagram tahapan produksi yang telah mereka kerjakan pada Aktivitas 3. Kemudian peserta didik memilih satu mesin produksi yang ada pada diagram lalu menjelaskan prinsip kerja dan cara perawatan mesin tersebut.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan pengertian perawatan peralatan produksi!
2. Sebutkan tiga macam peralatan praktik pada program keahlian teknik elektronika sesuai konsentrasi keahlian di sekolah kalian masing-masing!
3. Sebutkan objek perbedaan dari peralatan elektronika yang dirawat dan tidak dirawat di sekolah kalian masing-masing!
4. Sebutkan cara mengatasi tang macet yang tidak dapat dioperasikan!
5. Sebutkan cara mengamankan multimeter apabila tidak akan dipakai lama!



Jawaban:

1. Cara yang digunakan untuk memperpanjang umur serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai dalam pelaksanaan proses produksi.
2. Misalnya bor listrik, solder, obeng, dan lain-lain.
3. Jawaban dapat bervariasi, misalnya:

No	Alat	Dirawat	Tidak Dirawat
1	Solder	Kondisi bersih dan baik	Kabel mengelupas, gagang meleleh, lilitan putus, dll.

4. Diberikan pelumas seperti oli.
5. Sebelum menyimpan multimeter, lepaskan sumber tegangannya terlebih dahulu, lalu simpan pada tempat yang aman.

E. Pengelolaan Sumber Daya Manusia dengan Memperhatikan Potensi dan Kearifan Lokal

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

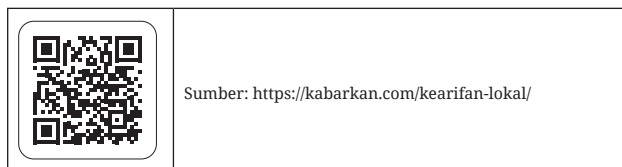
Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan pelatihan berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan pelatihan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apakah kalian dapat menjelaskan pengertian sumber daya manusia?
- b. Kita ambil contoh kegiatan *soldering*. Sumber daya manusia seperti apa yang sebaiknya dipilih untuk kegiatan *soldering*? Kemampuan seperti apa yang harus dimiliki untuk kegiatan tersebut?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan atihan tau sebagai kegiatan kelompok.

Berikut adalah kode QR dan tautan yang terdapat pada halaman 22 buku siswa.



Aktivitas 5

Aktivitas ini dilakukan secara individu. Peserta didik melihat kembali hasil pekerjaan mereka pada Aktivitas 2. Kemudian peserta didik menjelaskan kebutuhan sumber daya manusia pada tahapan produksi yang telah mereka gambarkan.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan pengertian sumber daya manusia!
2. Jelaskan pengertian kearifan!
3. Jelaskan pengertian lokal!
4. Jelaskan pengertian potensi dan kearifan lokal!
5. Jelaskan penerapan potensi karyawan sekaligus kearifan lokal yang kalian ketahui!



Jawaban:

1. Proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian pengadaan tenaga kerja.
2. Kearifan berarti kebijaksanaan.
3. Lokal berarti setempat.
4. Potensi dan kearifan lokal adalah potensi unggulan yang bisa menjadi karakteristik sebuah daerah.
5. Pengelolaan sumber daya yang baik dalam perusahaan harus memperhatikan potensi karyawan sekaligus kearifan lokal yang berlaku. Dengan demikian, karyawan menjadi mahir dan professional dalam menjalankan pekerjaannya, tetapi tidak meninggalkan budaya masyarakat setempat.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan atihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab I

1. Perancangan produk manufaktur merupakan sebuah pelatihan strategis untuk bisa menghasilkan produk-produk pelatihan yang secara komersial harus mampu dicapai untuk menghasilkan pengembalian modal.
2. *Supply chain management* atau manajemen rantai pasok merupakan sebuah sistem terkoordinasi yang terdiri dari

sumber daya manusia, aktivitas, informasi, dan lain-lainnya yang mendistribusikan produk atau jasa dari pemasok kepada pelanggan.

3. Proses produksi pada pelatihan manufaktur dan rekayasa elektronika adalah kegiatan menggabungkan beberapa komponen menjadi sebuah alat yang dapat memberikan manfaat bagi konsumen.
4. Perawatan secara umum berfungsi untuk memperpanjang umur serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi.
5. Sumber daya manusia adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian pengadaan tenaga kerja.

b. Pengolahan Nilai

Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 10.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{10} \times 100$

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan pelatihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).



- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang proses bisnis bidang manufaktur. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 26 buku siswa.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=z5Al7DQ4Ua8>

C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran proses bisnis bidang manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran di buku siswa. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada bobot setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.3. Refleksi Bab I

Materi	Bobot			
	1	2	3	4
Perancangan produk				
<i>Supply chain management</i> (SCM)				
Proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronik				
Perawatan peralatan produksi				
Pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- a. Ahmad Ariro. “Ternyata Seperti Ini Pembuatan TV LED di Pabriknya Langsung.” Diunggah pada 11 April 2020. Video YouTube, 2:26. <https://www.youtube.com/watch?v=Ua9mG5T9Ohk>.
- b. Alfarezi. “Mobile Vendor Market Share Indonesia (2011-2020) □.” Diunggah pada 27 Juni 2020. Video YouTube, 4:23. https://www.youtube.com/watch?v=_AVr3hzX5N4.
- c. Edutainment Trans7 Official. “Kepoin Pabrik Pembuatan Setrika Listrik | Si Unyil (09/11/20).” Diunggah pada 30 November 2020. Video YouTube, 2:27. <https://www.youtube.com/watch?v=n-vYrpFQ0Lw>.
- d. GG Net. “Sejarah!! Evolusi HP dari Dulu hingga Sekarang (1973—Sekarang).” Diunggah pada 11 Januari 2020. Video YouTube, 8:44. <https://www.youtube.com/watch?v=3nZXFDxqmqzY&t=94s>.
- e. Guru, Rizal. “Contoh Kearifan Lokal.” Kabarkan.com. Diakses 24 Juni 2022. <https://kabarkan.com/kearifan-lokal/>.
- f. IMTElektro. “Simulator LED1.” Diunggah pada 28 Juni 2022. Video YouTube, 1:44. https://www.youtube.com/watch?v=ToQlIMc_z1M.
- g. StM Media. “Proses Bisnis Bidang Manufaktur dan Rekayasa Elektronika DTE.” Diunggah pada 28 Juli 2021. Video YouTube, 10:38. <https://www.youtube.com/watch?v=z5Al7DQ4Ua8>.
- h. Verdiaz Refikhanata. “Pemeliharaan Motor Listrik – Verdiaz Refikhanata.” Diunggah pada 24 Juni 2020. Video YouTube, 10:16. <https://www.youtube.com/watch?v=7ltrzEq5id4>.

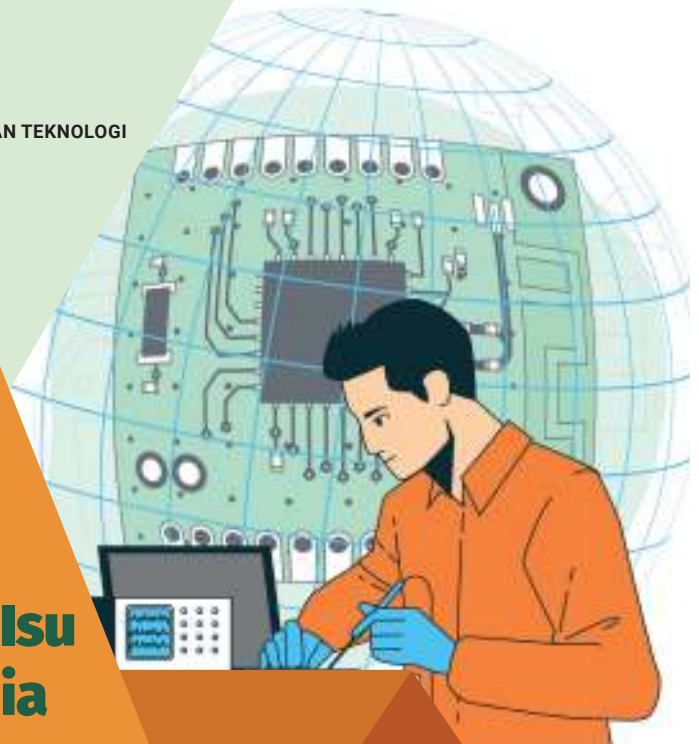
KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Perkembangan Teknologi dan Isu-Isu Global Terkait Dunia Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika



SEMESTER 1

A. Pendahuluan

Teknologi berkembang sangat pesat, sehingga berpengaruh terhadap kehidupan manusia seperti kemudahan mendapatkan informasi, kemudahan dalam melakukan pekerjaan dengan bantuan teknologi dan banyak lagi. Perkembangan teknologi sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia, dari mulai teknologi konvensional hingga teknologi modern.





Peta Materi



Kata Kunci

proses produksi, industri, pemanasan global, *waste control*



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. menjelaskan perkembangan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika, mulai dari teknologi konvensional sampai modern;
2. menjelaskan konsep Industri 4.0, teknik digitalisasi dalam industri dengan memanfaatkan IoT;
3. menjelaskan siklus hidup produk pada industri rekayasa elektronika;
4. menjelaskan isu pemanasan global dan tantangannya dalam kaitannya dengan industri manufaktur dan rekayasa elektronika; dan
5. menjelaskan peranan rekayasa elektronika dalam Industri 4.0 dari sisi aspek ketenagakerjaan.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

- a. Memahami teknologi analog dan digital.
- b. Memahami cuaca alam.
- c. Memahami sumber daya manusia.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika yang dipahami peserta didik. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti berikut.

- a. Apakah kalian tahu tentang perkembangan teknologi?
- b. Apakah kalian mengetahui peralatan teknologi konvensional?
- c. Apakah kalian mengetahui peralatan teknologi modern?
- d. Apakah kalian tahu tentang Industri 4.0?

Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi seperti teknologi konvensional dan modern.

3. Materi Utama

A. Teknologi Konvensional dan Teknologi Modern Produk

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang teknologi konvensional dan teknologi modern. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi konsep perancangan produk elektronika yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Jelaskan pengertian teknologi menurut pengetahuan kalian masing-masing!
- Jelaskan pengertian konvensional!
- Jelaskan pengertian modern!
- Jelaskan perbedaan teknologi konvensional dan teknologi modern!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang juga mencakup:

- keunggulan dan kelemahan teknologi konvensional; dan
- keunggulan dan kelemahan teknologi modern.

Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok, atau secara bersama-sama menyaksikannya di kelas. Materi tambahan tersebut terdapat pada halaman 32 buku siswa.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=INQEOyAMrf4>



Aktivitas 1

Peserta didik membuat kelompok yang beranggotakan tiga orang, lalu mencari data tentang dua alat sejenis yang termasuk teknologi konvensional dan teknologi modern. Guru harus memastikan agar tidak ada kelompok yang mengamati alat yang sama. Peserta didik melakukan pengamatan sesuai perintah aktivitas lalu melaporkan hasil pengamatannya pada tabel berikut.

Tabel 2.4. Hasil Pengamatan Aktivitas 1 Bab II

No.	Nama Teknologi Konvensional	Nama Teknologi Modern	Analisis
1			
2			
3			
4			
5			



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan teknologi konvensional yang kalian ketahui!
2. Jelaskan teknologi modern yang kalian ketahui!
3. Cari teknologi konvensional di bidang teknik elektronika di sekolah kalian masing-masing!
4. Cari teknologi modern di bidang teknik elektronika di sekolah kalian masing-masing!
5. Jelaskan keunggulan teknologi konvensional dan modern!



Jawaban:

1. Peralatan teknik elektronika yang masih tradisional.
2. Peralatan teknik elektronika yang canggih, yang sistem operasinya sudah menggunakan robot, automasi, dan lain-lain.
3. Contoh peralatan konvensional misalnya bor tangan dan bor duduk listrik.
4. Contoh peralatan modern misalnya robot penyolder rangkaian elektronika.
5. Keunggulan teknologi konvensional misalnya: banyak peluang kerja, harga mesin murah, dan sumber daya manusia mudah dan murah.

Keunggulan teknologi modern misalnya: meringankan pekerjaan manusia, pekerjaan menjadi cepat selesai, dan sumber daya manusia dibayar mahal.

B. Revolusi Industri 4.0

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang revolusi industri 4.0. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Jelaskan pengertian revolusi industri sesuai pengetahuan kalian!
- b. Jelaskan pengertian revolusi industri 4.0 yang kalian ketahui!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang juga mencakup:

- a. *Internet of Things* atau Internet untuk Segala,
- b. *big data*,

- c. *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan,
- d. *cloud computing* atau komputasi awan, dan
- e. *additive manufacturing*.

Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok.

Berikut adalah kode QR dan tautan pada bab ini.

<p>a. Kode QR dan tautan pada halaman 36:</p>  <p>Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=8OJh4WRd25w</p>	<p>b. Kode QR dan tautan pada halaman 37:</p>  <p>Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=kYY_2nhE69w</p>	<p>c. Kode QR dan tautan pada halaman 38:</p>  <p>Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=L-zDNHeoM6M</p>
<p>d. Kode QR dan tautan pada halaman 40:</p>  <p>Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=iw3pCL8UiX8</p>	<p>e. Kode QR dan tautan pada halaman 41:</p>  <p>Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=6q3vbZJbFH4</p>	<p>f. Kode QR dan tautan pada halaman 42:</p>  <p>Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=XENMOFD-mLs</p>



Aktivitas 2

Aktivitas ini terbagi menjadi dua macam, yaitu aktivitas individu dan aktivitas kelompok. Untuk aktivitas individu atau mandiri, guru meminta peserta didik untuk membuat makalah pendek yang menjelaskan tentang perkembangan revolusi industri, dimulai dari era 1.0 sampai 4.0.

Sementara itu, untuk aktivitas kelompok, guru meminta peserta didik untuk membentuk kelompok yang terdiri dari dua sampai

tiga orang. Peserta didik melakukan pengamatan pada data alat-alat teknik yang telah mereka kerjakan pada Aktivitas 1. Peserta didik menyusun hasil pengamatan mereka pada berkas PowerPoint untuk kemudian dipresentasikan di depan kelas.



Asesmen Alternatif

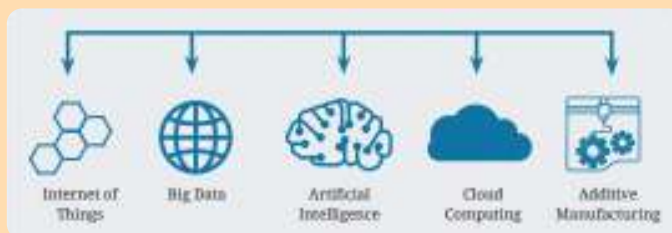
Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan revolusi industri 4.0 yang kalian ketahui!
2. Ada berapa pilar yang menyusun revolusi industri 4.0?
3. Sebutkan bagian-bagian dari revolusi industri 4.0!
4. Buatlah skema blok yang menggambarkan isi dari revolusi industri 4.0!
5. Cari sebuah alat praktik dalam teknik elektronika yang sudah memanfaatkan IoT! Sebutkan nama alat tersebut dan sertakan gambarnya!

Jawaban:

1. Revolusi industri 4.0 merupakan sebuah fenomena yang terkolaborasi antara teknologi otomatisasi dan teknologi siber.
2. Ada 5 pilar.
3. Bagian-bagian revolusi industri 4.0 adalah: 1) *Internet of Things* (IoT) atau Internet untuk Segala, 2) *big data* (BD) atau mahadata, 3) *artificial intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan, 4) *cloud computing* (CC) atau komputasi awan, dan 5) *additive manufacturing* (AM) atau percetakan 3D.
4. Skema blok isi revolusi industri 4.0:



Gambar 2.1 Skema Blok Revolusi Industri 4.0

5. Contoh alat dalam teknik elektronika yang sudah mencakup IoT adalah ESP:



Gambar 2.2 ESP8266

Sumber: Make Magazine DE/Wikimedia Commons (2016)

C. Siklus Hidup Produk

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang siklus hidup produk. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Jelaskan pengertian siklus!
- Jelaskan pengertian produk!
- Jelaskan pengertian siklus hidup produk!
- Gambarkan rangkaian tahapan sebuah produk yang terkonsep, mulai dari proses produksi hingga dipasarkan. Seluruhnya ada empat tahapan.

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup empat tahapan dalam siklus hidup sebuah produk. Selanjutnya, guru membimbing peserta didik untuk mengerjakan aktivitas.



Aktivitas 3

Aktivitas ini dilakukan secara individu. Peserta didik melakukan pengamatan literatur mengenai siklus hidup produk sebuah merek yang tidak bertahan di pasaran. Peserta didik menyelidiki cara yang seharusnya dilakukan merek agar dapat tetap bertahan di pasaran sekaligus menghindari tahapan terakhir dalam siklus hidup produk. Hasil penyelidikan kemudian dituangkan ke dalam sebuah makalah pendek.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan siklus hidup produk yang kalian ketahui!
2. Sebutkan beberapa tahapan yang harus dilewati produk agar dapat layak dijual ke masyarakat!
3. Jelaskan tahapan pengenalan suatu produk!
4. Jelaskan tahapan pertumbuhan suatu produk!
5. Jelaskan tahapan penurunan suatu produk!

Jawaban:

1. Siklus hidup produk menggambarkan rangkaian tahapan suatu produk secara terkonsep, mulai dari proses produksi hingga produk layak dipasarkan dan dikonsumsi.
2. Ada empat tahapan, yaitu tahap pengenalan, tahap pertumbuhan, tahap kedewasaan, dan tahap penurunan.
3. Tahap pengenalan suatu produk termasuk perancangan dan produksi, kemudian pengenalan produk ke pasar dengan sejumlah strategi pemasaran dan promosi.
4. Tahap pertumbuhan merupakan tahap kedua dalam siklus hidup produk, yang melihat apakah produk dapat dikembangkan atau justru tidak diterima oleh pasar.
5. Tahap penurunan adalah tahap terakhir dalam siklus hidup produk, yang diibaratkan sebagai masa menunggu kematian.

D. Perubahan Iklim dan Pemanasan Global

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang perubahan iklim dan pemanasan global. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan asesmen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Jelaskan pengertian perubahan iklim!
- Jelaskan pengertian pemanasan global!
- Sebutkan macam-macam penyebab terjadinya pemanasan global!
- Jelaskan pengaruh perusahaan elektronika terhadap pemanasan global!
- Jelaskan solusi untuk mengurangi pemanasan global!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok.

Berikut adalah kode QR dan tautan yang terdapat pada halaman 47 buku siswa.

		
Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=_8zZvpmoaMY	Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=fpr6FLzGuC8	Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=_gwsN1dfi44



Aktivitas 4

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik membentuk kelompok yang terdiri dari tiga orang. Mereka melakukan pengamatan pada hubungan antara kondisi lingkungan sekitar dengan produk elektronik. Peserta didik mendokumentasikan hasil pengamatan dalam bentuk foto atau video. Kemudian secara berkelompok, peserta didik menganalisis kondisi lingkungan yang telah diamati dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Mereka kemudian mengajukan solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan memanfaatkan perangkat elektronik yang berbasis IoT. Guru dapat meminta peserta didik untuk mempresentasikan hasil pengamatan dan analisis mereka di depan kelas.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

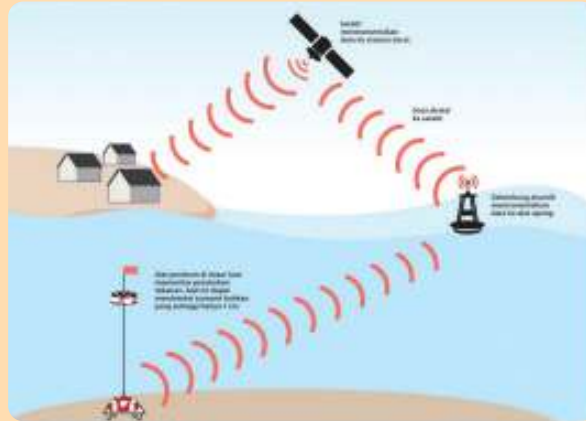
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan perubahan iklim yang kalian ketahui!
2. Sebutkan macam-macam bencana alam yang terjadi di Indonesia!
3. Apa nama alat yang berfungsi untuk mendeteksi gempa bumi?
4. Buatlah diagram yang menggambarkan cara kerja alat pendeteksi tsunami!
5. Carilah contoh pemanfaatan sederhana ponsel pintar untuk kehidupan manusia!

Jawaban:

1. Perubahan iklim merupakan perubahan curah hujan atau suhu udara yang signifikan dalam jangka panjang. Perubahan iklim yang terjadi di dunia saat ini yaitu pemanasan global atau global warming, yang merupakan naiknya suhu rata-rata bumi, atmosfer, dan lautan.
2. Bencana alam yang dapat terjadi di Indonesia misalnya banjir, gempa bumi, tsunami, tanah longsor, angin puting beliung, dan letusan gunung berapi.

3. Gempa bumi dideteksi oleh alat seismograf.
4. Cara kerja alat pendeteksi tsunami adalah sebagai berikut.



Gambar 2.3 Pendeteksian Tsunami

5. Salah satu contoh pemanfaatan telepon seluler untuk kehidupan manusia misalnya mendeteksi cuaca dengan menggunakan aplikasi.

E. Aspek Ketenagakerjaan

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang aspek ketenagakerjaan. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan asesmen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Jelaskan pengertian aspek ketenagakerjaan yang kalian ketahui!
- b. Karyawan sebuah pabrik semakin lama akan semakin berkurang karena munculnya teknologi robot. Jelaskan cara manusia dapat bertahan bekerja agar tidak sampai tergantikan oleh mesin!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok.

Berikut adalah kode QR dan tautan yang terdapat pada halaman 49 buku siswa.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=ZWfiQ7iLohw>



Aktivitas 5

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik mendiskusikan tentang kemampuan yang dibutuhkan manusia untuk menjadi tenaga kerja yang mampu berperan pada era industri 4.0. Kemudian peserta didik mempresentasikan hasil diskusi mereka.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan aspek ketenagakerjaan yang kalian ketahui!
2. Apa yang dapat dialami tenaga kerja apabila posisinya tergantikan oleh robot?
3. Jelaskan tujuan dibuatnya teknologi canggih dan sebutkan manfaatnya!
4. Sebutkan contoh tenaga kerja manusia yang telah tergantikan oleh teknologi robot!
5. Jelaskan jenis pekerjaan yang tidak akan tergantikan oleh robot, walaupun banyak pekerjaan lain yang akan tergantikan oleh robot!

Jawaban:

1. Segala sesuatu yang berkaitan dengan tenaga kerja untuk menghasilkan suatu produk.
2. Jumlah tenaga kerja manusia berkurang.
3. Tujuan penciptaan teknologi, termasuk teknologi canggih, adalah untuk mempermudah pekerjaan manusia. Dengan demikian, pekerjaan dapat dikerjakan dalam jumlah besar tetapi waktu yang dibutuhkan lebih singkat.
4. Contohnya pelayan robot di beberapa restoran, perangkat solder robot.
5. Pekerjaan yang tidak akan tergantikan oleh robot misalnya:
 - a. spesialis AI dan *machine learning*,
 - b. spesialis *big data*,
 - c. spesialis pemasaran digital dan strategi pemasaran,
 - d. spesialis proses automasi,
 - e. profesional pengembangan bisnis,
 - f. spesialis transformasi digital, dan
 - g. analis keamanan informasi.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab II

1. Teknologi modern adalah kemajuan teknologi lama dengan tambahan dan modifikasi baru.
2. Digitalisasi adalah proses perubahan yang terjadi pada teknologi yang bersifat analog menjadi teknologi yang bersifat digital. Contohnya rekaman musik yang dahulu dalam bentuk kaset mengalami perkembangan ke bentuk piringan CD, dan kini dalam bentuk berkas digital yang tidak memerlukan bentuk fisik rekamannya.
3. Pemanasan global atau *global warming* adalah meningkatnya suhu rata-rata bumi, atmosfer, dan lautan. Pemanasan global memicu terjadinya perubahan iklim atau *climate change*, yaitu perubahan yang signifikan pada iklim, seperti suhu udara atau curah hujan, selama kurun waktu 30 tahun atau lebih.
4. Dalam kaitannya dengan kemajuan teknologi, aspek ketenagakerjaan merupakan hal yang akan terpengaruh. Contohnya dengan hadirnya teknologi robot, tenaga manusia yang dibutuhkan menjadi semakin berkurang karena sudah tergantikan oleh robot. Pada satu sisi, hal ini menguntungkan karena berarti dapat menghemat tenaga manusia. Pada sisi lain, hal ini merugikan tenaga kerja yang tadinya bekerja di bidang yang tergantikan oleh robot. Dampak buruknya adalah terjadi peningkatan jumlah pengangguran. Untuk menghindarinya, tenaga kerja harus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan agar tetap dapat bekerja dalam industri.
5. Yang termasuk alat-alat teknologi modern misalnya telegraf, telepon, faksimili, radio.
6. Yang termasuk alat-alat teknologi digital misalnya komputer, ponsel pintar, jam tangan pintar.
7. Jawaban peserta didik dapat beragam, misalnya rancangan tempat sampah pintar, mesin penyiram otomatis, lampu pintar, *smart home*, dan banyak lagi.

b. Pengolahan Nilai

Untuk nomor 1–6, berikan skor 1 untuk setiap jawaban benar, skor $\frac{1}{2}$ jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Soal nomor 7 memiliki bobot skor 4,

bergantung pada kelengkapan jawaban peserta didik. Sehingga total skor maksimal 10.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{10} \times 100$

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65–74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55–64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

Guru dapat memanfaatkan soal-soal berikut untuk kegiatan remedial, atau membuat soal-soal lain yang setara.

- 1) Jelaskan perkembangan proses produksi pada industri manufaktur dan rekayasa elektronika, mulai dari teknologi konvensional sampai modern!
- 2) Jelaskan konsep industri 4.0!
- 3) Jelaskan siklus hidup produk dalam industri rekayasa elektronika!
- 4) Jelaskan isu pemanasan global dan tantangannya dalam kaitannya dengan industri manufaktur dan rekayasa elektronika!
- 5) Apa yang dimaksud dengan *artificial intelligence*?

Kunci Jawaban Soal Remedial Bab II

- 1) Teknologi konvensional masih membutuhkan peran penting manusia sedangkan pada teknologi modern, manusia sudah tidak perlu berperan aktif karena tenaganya sudah sebagian tergantikan oleh teknologi.
- 2) Revolusi industri 4.0 merupakan sebuah fenomena yang terkolaborasikan antara teknologi otomatisasi dengan teknologi siber.
- 3) Dalam siklus hidup produk, ada empat tahapan yaitu tahap pengenalan, tahap pertumbuhan, tahap kedewasaan, dan tahap penurunan. Tahap pengenalan termasuk perancangan dan produksi produk, kemudian pengenalan produk ke pasar dengan sejumlah strategi pemasaran dan produksi. Tahap pertumbuhan merupakan tahap yang menentukan apakah produk dapat dikembangkan (dilihat dari produk yang semakin diminati pasar) atau justru tidak diterima oleh pasar. Pada tahap kedewasaan, pasar sudah terbiasa menggunakan produk. Produksi stabil dan pemasukan perusahaan dari produk pun stabil, tidak ada lagi kenaikan penjualan secara drastis. Tahap ini termasuk kritis karena dapat menimbulkan stagnasi dan kebosanan pasar. Tahap penurunan terjadi apabila perusahaan tidak dapat berkreasi dan memperbarui produk. Akibatnya produk semakin tidak diminati pasar dan pada akhirnya ditinggalkan pasar.
- 4) Industri manufaktur merupakan salah satu penyebab pemanasan global. Pembakaran bahan bakar fosil pada masa industrialisasi melepaskan gas CO₂ ke atmosfer secara besar-besaran, yang memicu gas rumah kaca. Emisi karbon yang dilepaskan terperangkap di atmosfer bumi dan akan terus berada di sana selama berabad-abad ke depan. Apabila industri manufaktur tidak dapat melakukan terobosan baru dengan memanfaatkan energi terbarukan dan mengurangi pencemaran lingkungan, kondisi bumi akan semakin rusak.
- 5) *Artificial intelligence* atau kecerdasan buatan merupakan teknologi mesin atau komputer yang mempunyai kecerdasan seperti manusia dan dapat diatur keinginannya oleh manusia.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75–85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86–90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang proses bisnis bidang manufaktur. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 52 buku siswa.



C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-

kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- a. Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- b. Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran di buku siswa. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada bobot setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.3. Refleksi Bab II

Materi	Bobot			
	1	2	3	4
Pengertian teknologi modern				
Pengertian teknologi digitalisasi				
Perubahan iklim dan pemanasan global				
Aspek-aspek ketenagakerjaan				
Penerapan teknologi IoT				
Perbedaan teknologi modern dan teknologi revolusi industri 4.0				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- a. Ali Aburaia. “Robot Based and Large Scale Additive Manufacturing.” Diunggah pada 14 Juli 2021. Video YouTube, 1:41. <https://www.youtube.com/watch?v=6q3vbZjbFH4>.

- b. Booms GA. “Cara Kerja BMKG Deteksi Gempa dan Tsunami.” Diunggah pada 17 Agustus 2019. Video YouTube, 2:52. https://www.youtube.com/watch?v=_8zZvpmoaMY.
- c. CNBC Indonesia. “Apa Itu Revolusi Industri 4.0?” Diunggah pada 11 Februari 2019. Video YouTube, 3:46. <https://www.youtube.com/watch?v=XENMOfD-mLs>.
- d. CNN Indonesia. “Kecerdasan Buatan di Kehidupan Sehari-hari.” Diunggah pada 30 November 2019. Video YouTube, 4:10. <https://www.youtube.com/watch?v=L-zDNHeoM6M>.
- e. DW Indonesia. “Mendeteksi Gempa Bumi di Dasar Laut dengan Hidrophone.” Diunggah pada 16 Juli 2018. Video YouTube, 3:09. <https://www.youtube.com/watch?v=fpr6FLzGuC8>.
- f. Godeliva Olivia. “Penyebab, Akibat, & Solusi Pemanasan Global.” Diunggah pada 28 Maret 2017. Video YouTube, 3:50. https://www.youtube.com/watch?v=_gwsN1dfi44.
- g. Indobot TV. “Ternyata Ini!!! Penerapan IoT di Sekitar Kita – Indobot Academy | Belajar IoT | Belajar Arduino.” Diunggah pada 18 Januari 2020. Video YouTube, 6:21. <https://www.youtube.com/watch?v=ZWfiQ7iLohw>.
- h. JalanTikus. “5 Penemuan yang Paling Mengubah Hidup Manusia.” Diunggah pada 11 September 2017. Video YouTube, 4:26. <https://www.youtube.com/watch?v=INQEOyAMrf4>.
- i. Nilakusmawati, Desak Putu Eka. “Big Data: Definisi, Sejarah, Karakteristik, dan Penerapannya.” Desak Nila. Diunggah 30 November 2019. Video YouTube, 5:02. https://www.youtube.com/watch?v=kYY_2nhE69w.
- j. Richard’s Lab. “[Cloud Series #1] Mengenal Cloud Computing: Pengertian, Jenis, Contoh, Manfaat.” Diunggah pada 29 Maret 2021. Video YouTube, 9:36. <https://www.youtube.com/watch?v=iw3pCL8UiX8>.
- k. Setiawan, Yuli. “Mengenal Era Industri 4.0.” *Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia*. Diakses 6 Juni 2022. <http://smk.kemdikbud.go.id/konten/1633/mengenal-era-industri-40>.
- l. Teknik Elektro Institut Teknologi Indonesia. “Mengenal Apa Itu IoT (Internet of Things).” Diunggah pada 3 November 2020. Video YouTube, 4:59. <https://www.youtube.com/watch?v=8OJh4WRd25w>.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Profesi dan Kewirausahaan



SEMESTER 1

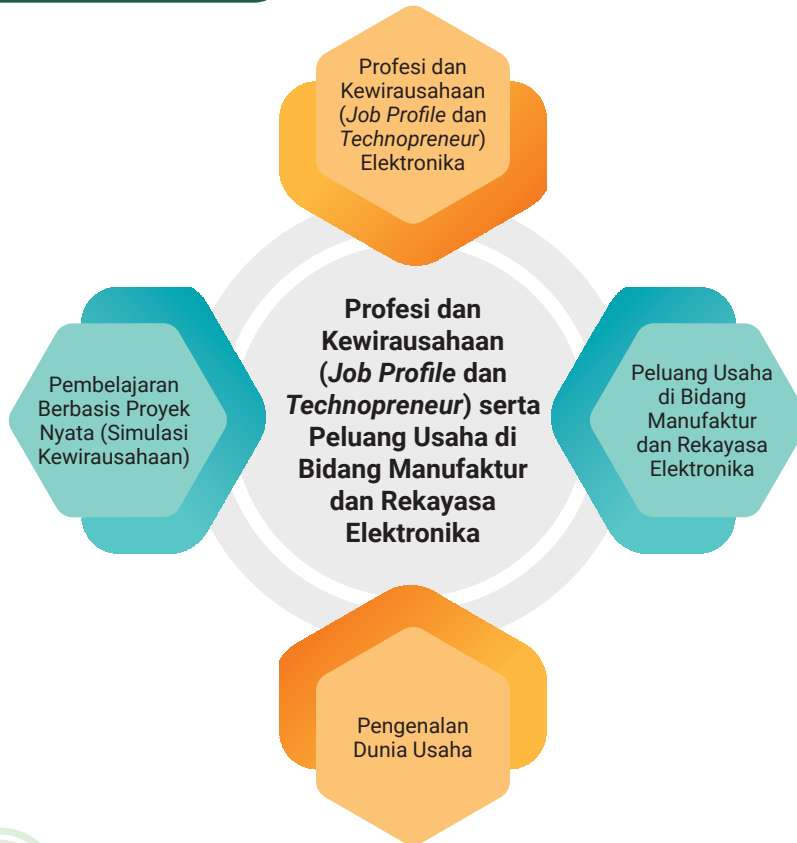
A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di dunia kerja dan isu-isu global saat ini menutup sejumlah peluang usaha tetapi juga membuka banyak peluang usaha lain. Pembelajaran bab ini diharapkan dapat membuka wawasan dan pengetahuan bagi peserta didik terkait profesi dan kewirausahaan, serta peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika. Dengan demikian, mereka dapat memiliki gambaran bidang pekerjaan atau profesi apa saja yang dapat mereka pilih setelah lulus dari SMK.





Peta Materi



Kata Kunci

job profile, technopreneurship, vision, passion, manufaktur, industri manufaktur



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. memahami profesi dan kewirausahaan (*job profile* dan *techno-preneurship*) di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika;
2. memahami dan mengidentifikasi peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika;
3. memahami kondisi dunia kerja bidang manufaktur dan rekayasa elektronika dalam rangka membangun visi dan *passion*; dan
4. merancang proyek sederhana sebagai simulasi dalam proyek kewirausahaan di bidang manufaktur dan rekayasa elektronika.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Tidak ada materi prasyarat sebelum mempelajari materi bab ini, tetapi agar peserta didik lebih memahami tentang profesi dan kewirausahaan, serta peluang usaha di bidang manufaktur dan rekayasa, guru sebaiknya menayangkan sejumlah video tentang profesi dan kewirausahaan untuk diamati peserta didik. Jika memungkinkan, guru mengajak peserta didik untuk melakukan kunjungan ke tempat usaha di bidang elektronika.

2. Apersepsi

Guru menyampaikan bahwa banyak profesi di masyarakat. Setiap profesi memiliki ciri khas dan memerlukan keterampilan tertentu. Guru menyampaikan beberapa contoh profesi yang ada di masyarakat dan pentingnya profesi tersebut.

Guru membimbing peserta didik dalam mengamati contoh wirausahawan yang sukses, dengan cara memindai kode QR atau mengeklik tautan pada halaman 55 buku siswa. Guru juga dapat memberikan contoh wirausahawan sukses lainnya.



Sumber: <http://www.maxmanroe.com/rachmat-gobel.html>

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai profesi dan kewirausahaan yang dipahami peserta didik. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti berikut.

- a. Apa yang kalian pahami tentang profesi?
- b. Apakah kalian memiliki karakter dan hal-hal yang diperlukan untuk menjadi seorang wirausahawan sejati?

3. Materi Utama

A. Profesi dan Kewirausahaan (*Job Profile* dan *Technopreneurship*) Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang profesi dan kewirausahaan. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi konsep perancangan produk elektronika yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apakah yang dimaksud dengan profesi dan profesionalisme?
- b. Apa yang dimaksud dengan rekayasa elektronika?
- c. Dalam berwirausaha, sikap apa saja yang harus dimiliki seorang pelaku wirausaha?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang juga mencakup:

- a. profesi dan profesional;
- b. kewirausahaan; dan
- c. konsep diri.

Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok, atau secara bersama-sama menyaksikannya di kelas. Materi tambahan tersebut terdapat pada halaman 57 buku siswa.



Sumber: <https://youtu.be/BopH2xjyMmQ>



Aktivitas 1

Aktivitas ini dilakukan dalam kelompok kecil beranggotakan empat orang. Peserta didik mengidentifikasi bisnis jasa profesi apa saja yang akan banyak diperlukan saat ini maupun di masa mendatang. Kemudian peserta didik berdiskusi dalam menjawab soal pada aktivitas. Peserta didik juga dapat mencari referensi dari media cetak maupun elektronik. Guru memberikan batasan waktu sesuai kondisi di kelas.

Setelah pekerjaan selesai, berikan kesempatan kepada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil kerja mereka. Berikan apresiasi atas setiap gagasan mereka.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.

B. Peluang Usaha Manufaktur dan Rekayasa Elektronika

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang peluang usaha manufaktur dan rekayasa elektronika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.



- a. Apa yang dimaksud dengan manufaktur?
- b. Apa yang dimaksud dengan peluang usaha?
- c. Jelaskan contoh rekayasa elektronika!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang juga mencakup:

- a. definisi manufaktur,
- b. rekayasa elektronika, dan
- c. peluang usaha manufaktur elektronika.



Aktivitas 2

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok dengan anggota maksimal enam orang peserta didik. Aktivitas ini paling cocok apabila dilakukan bersamaan dengan kegiatan kunjungan industri. Apabila tidak memungkinkan, peserta didik dapat diarahkan untuk mencari informasi di media cetak maupun elektronika tentang perusahaan manufaktur.

Arahkan peserta didik untuk mencatat hal-hal seperti yang tercantum pada buku siswa. Beri kesempatan pada mereka untuk melakukan diskusi dalam kelompok masing-masing. Setelah itu, perluas diskusi menjadi diskusi kelas, dengan memberikan kesempatan pada semua kelompok untuk memaparkan hasil diskusi masing-masing. Guru memberikan apresiasi atau ulasan terhadap pendapat peserta didik.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.

C. Pengenalan Dunia Usaha

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang pengenalan dunia usaha, khususnya di bidang rekayasa elektronika dan manufaktur. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Jelaskan pengertian rekayasa!
- Jelaskan tahap-tahap rekayasa elektronika!
- Dunia kerja apa saja yang ada dalam bidang rekayasa elektronika? Jelaskan!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup:

- rekayasa elektronika, dan
- dunia kerja bidang industri manufaktur.

Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok, atau secara bersama-sama menyaksikannya di kelas. Materi tambahan tersebut terdapat pada halaman 68 buku siswa.



Sumber: https://youtu.be/9Zr15_SaeBA



Aktivitas 3

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok dengan jumlah anggota maksimal empat orang. Hal ini agar proses diskusi kelompok menjadi efektif. Kelompok kemudian membuat minimal dua sketsa desain produk alat elektronik dan minimal dua kemasan produknya. Sebagai bahan inspirasi peserta didik dalam mengerjakan aktivitas ini, guru dapat mengarahkan peserta didik untuk memindai kode QR atau mengeklik tautan pada halaman 70 buku siswa.



Sumber: <https://youtu.be/YiyqqvNePBw>



Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=a_2eYujTC28

Setelah kelompok menyelesaikan pekerjaannya, guru memberikan kesempatan kepada tiap kelompok untuk mempresentasikan tugas yang dikerjakannya. Guru memberikan apresiasi pada tiap kelompok.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.

D. Pembelajaran Berbasis Proyek Nyata (Simulasi Kewirausahaan)

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang simulasi kewirausahaan. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan asesmen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Jelaskan pengertian kendali otomatis!
- b. Sebutkan lima peralatan rumah tangga yang memiliki kendali otomatis!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup:

- a. macam-macam produk elektronika dengan kendali otomatis, dan
- b. manfaat produk elektronika dengan kendali otomatis.



Aktivitas 4

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Guru mengarahkan peserta didik untuk mencari contoh wirausahawan sukses di sekitar mereka ataupun yang terkenal di Indonesia maupun di dunia. Peserta didik dapat mencari informasi dengan bertanya langsung pada narasumber maupun dengan mencari informasi di media cetak atau elektronik. Peserta didik mendiskusikan materi aktivitas bersama kelompoknya dan dalam diskusi kelas.



Aktivitas 5

Aktivitas ini juga dilakukan secara berkelompok. Peserta didik membentuk kelompok yang terdiri dari empat orang. Guru memberikan arahan agar peserta didik mengamati materi yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia pada halaman 78 buku siswa.





Sumber: <https://youtu.be/jcf1fMRGIWg>

Guru mengarahkan peserta didik untuk mengerjakan aktivitas ini dengan memberikan batas waktu pengerjaan sesuai kebutuhan. Hasil kegiatan dilaporkan secara tertulis, kemudian dipresentasikan.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab III

1. Selain keterampilan, seorang wirausaha harus memiliki sifat-sifat disiplin, komitmen tinggi, kejujuran, kreativitas dan inovasi, mandiri, realistis, percaya diri, fokus pada tugas dan hasil, berani mengambil risiko, memiliki jiwa kepemimpinan, orisinal, dan berorientasi ke masa depan.
2. Pelaku usaha harus memiliki konsep bisnis, yaitu ide-ide konkret yang mempunyai komponen utama berupa strategi inti, sumber daya strategi, jaringan nilai, serta perantara pelanggan. Pelaku usaha menyusun dan merancang konsep bisnis dalam rangka mewujudkan usaha yang merujuk pada nilai-nilai, tujuan, dan pencapaian target pasar.
3. Profesional adalah seseorang yang dibayar dan yang memberikan layanan serta manfaat yang akan mengikuti protokol dan peraturan lapangan tempat mereka tinggal dan juga menerima gaji untuk semuanya.
4. Pemanufakturan adalah usaha manufaktur, yaitu suatu cabang industri yang mengoperasikan peralatan, mesin, dan tenaga kerja dalam suatu medium proses untuk mengolah bahan baku, suku cadang, dan komponen lain untuk diproduksi menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual.
5. Peluang usaha di bidang pemanufakturan elektronika misalnya servis alat elektronik, jasa pembuatan rangkaian elektronik, dan banyak lagi.

b. Pengolahan Nilai

Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 10.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{10} \times 100$

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian su-matif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesu-

litan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65–74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55–64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75–85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86–90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang profesi dan kewirausahaan. Materi dapat diakses dengan mengklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 80 buku siswa.

 <p>Sumber: https://smk.kemdikbud.go.id/konten/4591/berbagai-peluang-lulusan-smk-ternyatabanyak-lho</p>	 <p>Sumber: https://www.cekaja.com/info/wirusaha-atau-karyawan</p>	 <p>Sumber: https://www.liputan6.com/bisnis/read/2318986/5-profesi-ini-harus-anda-coba-sebelum-jadi-pengusaha</p>
--	--	---

C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru perlu melaksanakan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan pada Bab III. Guru membuat catatan-catatan mengenai kendala-kendala yang ada pada proses pembelajaran, hal-hal yang perlu diperbaiki dan dikembangkan pada proses pembelajaran Bab III, sehingga segala kendala dan kekurangan dapat diperbaiki pada proses pembelajaran selanjutnya. Berikut adalah contoh pertanyaan refleksi yang diajukan guru kepada peserta didik.

- Apakah materi yang kalian pelajari mudah dipahami?
- Apakah aktivitas-aktivitas yang terdapat pada bab ini dapat kalian kerjakan dengan mudah?

- c. Apakah aktivitas kelompok dapat membantu kalian memahami materi pada bab ini?
- d. Apakah kalian lebih suka mengerjakan aktivitas secara individu atau secara berkelompok?
- e. Apakah guru menjelaskan materi dengan mudah dipahami?

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- a. Apriliyadi. “Berbagai Peluang Lulusan SMK, Ternyata Banyak Lho!” Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan, *Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia*. Diakses 7 Juni 2022. <https://smk.kemdikbud.go.id/konten/4591/berbagai-peluang-lulusan-smk-ternyata-banyak-lho>.
- b. Ambia, Filsa Budi. “Tutorial Kemasan *Skin Care* agar Laku Dijual Mahal.” Diunggah 19 Juli 2020. Video YouTube, 13:21. https://www.youtube.com/watch?v=a_2eYujTC28.
- c. Ambia, Filsa Budi. “Tutorial Membuat Kemasan Murah dan Unik.” Diunggah 15 Juli 2020. Video YouTube, 14:13. <https://www.youtube.com/watch?v=YiyqqvNePBw>.
- d. Fadli FADventure. “Otomatis *Nyemprot* Sendiri!! *Automatic Spray Alcohol/Sanitizer Dispenser with Sensor*.” Diunggah 28 Agustus 2020. Video YouTube, 2:26. <https://www.youtube.com/watch?v=jcf1fMRGiWg>.
- e. Damasha, Kyla. “Wirausaha atau Karyawan, Mana yang Lebih Cocok untuk Kamu?” *Cekaja.com*. Diakses 30 November 2022. <https://www.cekaja.com/info/wirausaha-atau-karyawan>.
- f. Maxmanroe. “Rachmat Gobel ~ Inspirasi dari Sosok Sang Pengusaha Elektronik.” *Maxmanroe.com*. Diakses 6 Juni 2022. <http://www.maxmanroe.com/rachmat-gobel.html>.
- g. Muliana, Vina A. “5 Profesi Ini Harus Anda Coba sebelum Jadi Pengusaha.” *Liputan6.com*. Diakses 7 Juni 2022. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/2318986/5-profesi-ini-harus-anda-coba-sebelum-jadi-pengusaha>.
- h. Mulyana, Farid. “Video Running LED.” Diunggah 1 Juli 2021. Video YouTube, 0:28. https://www.youtube.com/watch?v=9Zr15_SaeBA.
- i. Rend TV. “Servis Elektronik, Peluang Usaha Modal Kecil Untung Besar.” Diunggah 12 Januari 2021. Video YouTube, 9:35. <https://www.youtube.com/watch?v=BopH2xjyMmQ>.

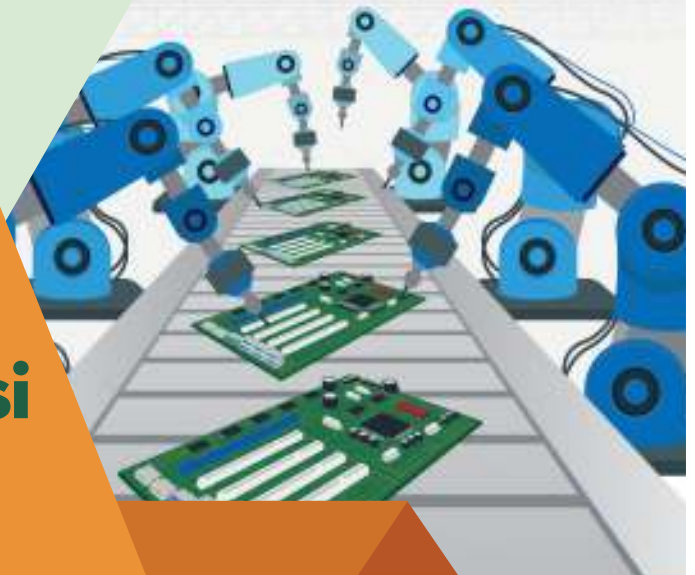
KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Proses Produksi Industri Manufaktur dan Rekayasa Elektronika



SEMESTER 1

A. Pendahuluan

Proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika melibatkan banyak teknik dan keterampilan yang harus dimiliki para pelakunya. Untuk itu, bab ini membahas sejumlah teknik dasar yang perlu dipelajari peserta didik SMK, seperti teknik dasar merangkai komponen elektronika, teknik dasar pengukuran elektronika dan instrumentasi, pengenalan karakteristik komponen elektronika analog dan digital, serta pengenalan elemen mesin-mesin listrik.

Guru pun dituntut untuk kreatif dalam menyampaikan materi, seperti dengan memanfaatkan media pembelajaran audio-video, presentasi dengan media PowerPoint, atau media lainnya yang tersedia di sekolah. Guru juga disarankan untuk menggunakan model pembelajaran yang bervariasi, sesuai dengan materi yang disampaikan.





Peta Materi



Kata Kunci

soldering, desoldering, komponen elektronika, pengukuran, komponen elektronika analog, komponen elektronika digital, motor listrik, generator, transformator



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, siswa diharapkan mampu untuk:

1. memahami dan mempraktikkan teknik *soldering* dan *desoldering*;
2. mengidentifikasi komponen elektronika analog dan digital serta menjelaskan karakteristiknya;

3. memahami dan mempraktikkan teknik pengukuran pada rangkaian elektronika; dan
4. memahami elemen-elemen mesin listrik.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Tidak ada materi prasyarat sebelum mempelajari materi bab ini, tetapi agar peserta didik lebih memahami tentang proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika, guru disarankan untuk menayangkan sejumlah video tentang industri manufaktur untuk diamati peserta didik. Jika memungkinkan, ajak peserta didik untuk melakukan kunjungan ke industri manufaktur elektronika.

2. Apersepsi

Guru bertanya apakah peserta didik pernah membuat suatu barang, misalnya kerajinan tangan. Guru meminta peserta didik menyebutkan tahapan-tahapan apa saja dalam proses pembuatan barang tersebut. Minta peserta didik untuk menyebutkan tahapan-tahapannya dengan spesifik, misalnya memikirkan barang yang akan dibuat, merencanakan cara pembuatannya, mencari bahan pembentuk, menyiapkan peralatan, hingga melakukan pembuatannya. Guru lalu menanyakan kesimpulan kepada peserta didik, proses apakah yang mereka jalani dari awal hingga akhir.

Guru lalu menjelaskan bahwa proses yang dijalani peserta didik tersebut adalah proses produksi. Guru dapat memberikan definisi singkat mengenai proses produksi, yang berawal dari menuangkan gagasan, mengumpulkan bahan, sampai barang tersebut akhirnya terbentuk dan dapat berfungsi.

Guru juga dapat melakukan apersepsi dalam bentuk lain. Guru dapat menampilkan video proses manufaktur, lalu peserta didik diminta mengamati dan menuliskan langkah-langkah proses manufaktur pada video tersebut.

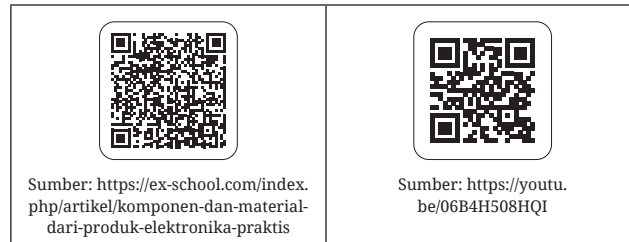
3. Materi Utama

Sebelum memasuki materi subbab, guru menjelaskan tentang proses produksi dan jenis-jenisnya, yaitu proses produksi manual dan proses produksi dengan mesin. Guru juga mulai menjelaskan



tentang satu komponen utama dalam manufaktur elektronika, yaitu PCB. Guru juga menjelaskan tentang bagan alur proses produksi.

Selanjutnya, guru mendampingi peserta didik dalam melakukan kegiatan tambahan, yaitu memindai kode QR atau mengeklik tautan pada halaman 85 buku siswa. Materi yang diakses melalui tautan tersebut merupakan materi tambahan agar peserta didik dapat lebih memahami alur perencanaan produk rekayasa elektronika.



Aktivitas 1

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok yang terdiri dari empat orang peserta didik. Berikan peserta didik waktu untuk mengerjakan aktivitas ini. Setelah itu, guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil pekerjaan mereka di depan kelas.

A. Teknik Dasar Merangkai Komponen Elektronika (*Soldering dan Desoldering*)

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang teknik dasar *soldering* dan *desoldering*. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi konsep perancangan produk elektronika yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Jelaskan proses *soldering* dan *desoldering* yang kalian ketahui!
- b. Sebutkan peralatan apa saja yang digunakan dalam proses menyolder!
- c. Untuk menjaga keselamatan kalian, apa yang perlu diperhatikan pada saat menyolder?
- d. Apa saja alat keselamatan kerja pada proses *soldering* dan *desoldering*?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang juga mencakup materi berikut..

- a. Konduksi adalah perpindahan panas yang dihasilkan dari kontak langsung antara permukaan benda. Konduksi hanya terjadi dengan menyentuh atau menghubungkan permukaan panas. Setiap benda memiliki konduktivitas termal (kemampuan menghantarkan panas) tertentu yang akan memengaruhi kalor yang disalurkan dari sisi panas ke sisi dingin. Semakin tinggi nilai konduktivitas termal suatu benda, semakin cepat pula perpindahan kalor yang diterima dari satu sisi ke sisi lainnya. Pada proses *soldering*, yang terjadi adalah perpindahan panas dari mata solder ke timah solder dan kaki-kaki komponen.
- b. Pada proses penyolderan, ada beberapa peralatan yang harus disiapkan, diantaranya: solder, timah, spons, tatakan solder, atraktor, dan peralatan bantu lainnya.

1) Solder

Gunakanlah solder sesuai dengan kebutuhan, dalam hal ini disarankan untuk menggunakan solder yang mempunyai pengaturan suhu. Alternatif lainnya adalah memilih solder dengan daya yang disesuaikan dengan kebutuhannya. Contohnya untuk menyolder komponen-komponen yang



tidak tahan suhu tinggi, gunakan solder dengan daya berkisar 30–40 watt.

2) Timah

Untuk menyolder, gunakan timah yang berkualitas baik dan sesuaikan diameter timah sesuai kebutuhan.

3) Tatakan solder

Tatakan digunakan untuk meletakkan solder agar aman tidak mengenai komponen lainnya atau mengenai bagian tubuh kita. Tatakan juga berfungsi untuk meletakkan timah solder agar mudah saat mencairkan timah.

4) *Spons*

Untuk membersihkan mata solder dari sisa-sisa timah yang menempel, gunakan spons yang telah dibasahi dengan air. Tujuan membersihkan mata solder adalah agar dihasilkan hasil *soldering* yang bagus.

5) Atraktor

Atraktor berfungsi untuk menyedot timah solder pada saat melepas komponen dari PCB.

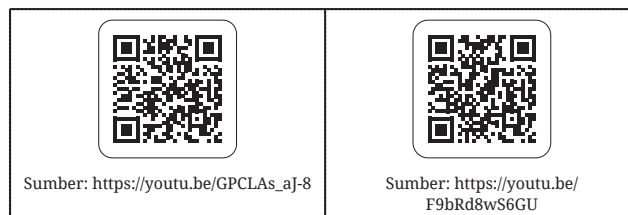
6) Peralatan bantu lainnya

Peralatan lain yang perlu disiapkan pada saat proses *soldering* maupun *desoldering* yaitu tang potong, tang pengupas, pinset, obeng, dan peralatan lainnya.

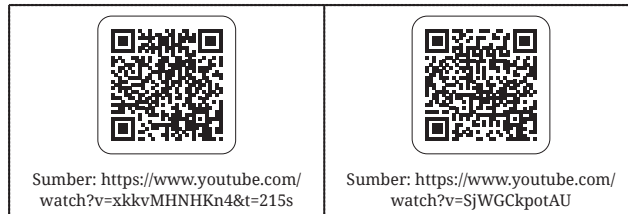
2. Penyajian Materi Tambahan

Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok, atau secara bersama-sama menyaksikannya di kelas.

a. Materi tambahan tentang penyolderan, halaman 87 buku siswa.



b. Materi tambahan tentang penyolderan, halaman 90 buku siswa.



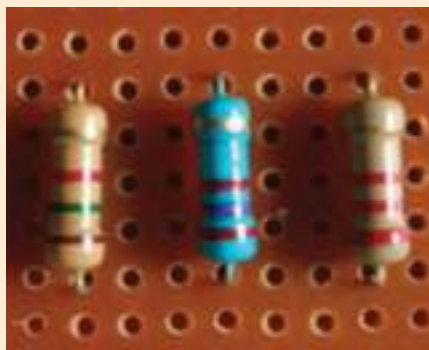
Aktivitas 2

Aktivitas ini dilakukan dalam kelompok beranggotakan enam orang. Peserta didik mencari video di internet tentang proses *soldering* otomatis dan *soldering* manual. Peserta didik juga dapat melakukan pengamatan proses ini dengan mengunjungi perusahaan rekayasa produk elektronika. Peserta didik kemudian membuat laporan hasil pengamatan kemudian mendiskusikannya di kelas.



Aktivitas 3

Aktivitas ini merupakan aktivitas individu. Guru mengarahkan peserta didik untuk melakukan praktik proses soldering dengan alat dan bahan sebagaimana dijelaskan dalam Aktivitas 3. Peserta didik kemudian berlatih memasang resistor pada PCB berlubang sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Pemasangan Komponen Resistor

Sumber: Kemendikbudristek/Farid Mulyana (2022)



Sebelum dan selama praktik, guru mengingatkan peserta didik untuk memperhatikan keselamatan kerja. Guru juga mengingatkan peserta didik untuk selalu membersihkan dan membereskan peralatan dan tempat praktik setiap selesai melakukan kegiatan praktik. Setelah selesai, guru melakukan evaluasi terhadap praktik soldering yang telah dilakukan.



Aktivitas 4

Aktivitas ini juga merupakan aktivitas individu. Peserta didik mempraktikkan proses *desoldering* dengan mengikuti langkah-langkah yang sudah dijelaskan pada materi. Guru mendampingi peserta didik dalam menyiapkan alat-alat yang diperlukan untuk proses *desoldering*. Guru mengamati dan memberikan arahan pada peserta didik pada saat praktik *desoldering*. Ingatkan juga tentang K3 proses *desoldering*.

Sebelum dan selama praktik, guru mengingatkan peserta didik untuk memperhatikan keselamatan kerja. Guru juga mengingatkan peserta didik untuk selalu membersihkan dan membereskan peralatan dan tempat praktik setiap selesai melakukan kegiatan praktik. Setelah selesai, guru melakukan evaluasi terhadap praktik *desoldering* yang telah dilakukan.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.

B. Teknik Dasar Pengukuran Elektronika dan Instrumentasi

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang teknik dasar pengukuran elektronika dan instrumentasi. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa yang dimaksud dengan mengukur?
- b. Ketika kalian membeli kabel dengan panjang tertentu, apa yang dilakukan penjual saat menerima pesanan kalian?
- c. Apa fungsi dan tujuan proses pengukuran?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup pengukuran. Pengukuran adalah perbandingan besaran yang tidak diketahui dengan besaran tetap yang diketahui dari jenis yang sama. Nilai yang diperoleh dari pengukuran suatu besaran disebut besaran. Besarnya suatu besaran dinyatakan sebagai bilangan dalam satuannya.

Pengukuran mengacu pada kuantifikasi hasil yang diperoleh dengan menggunakan alat ukur. Dengan demikian, inspeksi mengacu pada membandingkan nilai yang diperoleh melalui pengukuran dengan referensi yang tersedia untuk menentukan apakah suatu produk dapat diterima atau tidak. Saat mengukur panjang menggunakan penggaris, dimungkinkan untuk membuat semacam keputusan berdasarkan nilainya, seperti, “Pengukurannya agak terlalu panjang/pendek.” Penentuan ini adalah cara lain



untuk mengatakan, “Berdasarkan nilai yang diperoleh dengan menggunakan penggaris (pengukuran), telah ditentukan bahwa nilai ini sedikit lebih panjang (atau lebih pendek) dari panjang (benda yang menjadi perbandingan).” Meskipun sering kali tidak perlu menggunakan definisi ini secara terpisah, ada baiknya untuk setidaknya mengenali perbedaan di antara keduanya.

2. Kegiatan Eksplorasi

Pada bab ini juga terdapat dua kegiatan eksplorasi, yaitu:

- Guru memandu peserta didik untuk mencari satuan-satuan yang telah disepakati secara internasional, terutama satuan yang digunakan pada bidang elektronika dan instrumentasi.
- Guru meminta peserta didik untuk membandingkan skala-skala yang terdapat pada alat ukur elektronik. Kemudian guru mengajak peserta didik untuk mendiskusikan hasil pengamatan mereka Bersama teman sebangku.


3. Penyajian Materi Tambahan

Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok, atau secara bersama-sama disimak di kelas.

- Materi tambahan tentang karakteristik alat ukur, halaman 98 buku siswa.

 Sumber: https://mesin.ulm.ac.id/assets/dist/bahan/Pengukuran_Teknik_dan_Instrumentasi.pdf	 Sumber: https://skemaku.com/berbagai-jenis-alat-ukur-listrik-dan-instrumentasi-yang-sering-dipakai-oleh-para-teknisi-dan-hobi/
--	--

- Materi tambahan tentang penggunaan multimeter, halaman 99 buku siswa.

 Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=MdYOXqJ1Cil
--



Aktivitas 5

Aktivitas ini dilakukan secara individu. Peserta didik ditugaskan membuat karya tulis mengenai jenis-jenis dan fungsi alat ukur elektronika dan instrumentasi. Setelah itu, minta peserta didik untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.

Guru juga dapat memberikan asesmen dalam bentuk aktivitas tambahan untuk melakukan praktik pengukuran menggunakan alat ukur multimeter. Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk mengukur tegangan baterai A2, tegangan *output* dari *power supply*, dan besar tahanan suatu resistor.

C. Pengenalan Karakteristik Komponen Elektronika Analog dan Digital

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang pengenalan karakteristik komponen elektronika analog dan digital. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen



awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa yang kalian ketahui tentang istilah analog dan digital?
- b. Kalian tentu pernah melihat jam tangan digital. Deskripsikan jam tangan digital tersebut!
- c. Apa perbedaan elektronika analog dan elektronika digital?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

Di awal materi guru juga meminta peserta didik untuk mencari lima nama peralatan atau benda yang menggunakan istilah analog dan digital. Peserta didik kemudian menuliskan hasil pencarian mereka pada Tabel 4.1 buku siswa.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini. Elektronika analog adalah cabang elektronika yang berhubungan dengan sinyal variabel kontinu. Ini banyak digunakan dalam peralatan radio dan audio bersama dengan aplikasi lain tempat sinyal berasal dari sensor analog sebelum diubah menjadi sinyal digital untuk penyimpanan dan pemrosesan selanjutnya. Meskipun sirkuit digital dianggap sebagai bagian dominan dari dunia teknologi saat ini, beberapa komponen paling mendasar dalam sistem digital sebenarnya bersifat analog.

Analog berarti terus-menerus dan nyata. Dunia tempat kita hidup adalah analog di alam, menyiratkan bahwa dunia penuh dengan kemungkinan tak terbatas. Jumlah bau yang dapat kita rasakan, jumlah nada yang dapat kita dengar, atau jumlah warna yang dapat kita lukis; semuanya tidak terbatas. Orang-orang yang bekerja dalam bidang elektronik analog pada dasarnya berurusan dengan perangkat dan sirkuit analog. Misalnya, jika kita membangun sirkuit dan menghitung nilai seperti 1, 2, 3, 4, dan 5; nilainya tidak terbatas atau kontinu. Di sisi lain, jika rangkaian menghitung seperti 1.000.000, 1,00001, 1,00002, 4,99999, 5.000, jumlah informasi akan menjadi tak terbatas.

Sinyal analog dan digital adalah jenis yang berbeda yang terutama digunakan untuk membawa data dari satu peralatan ke peralatan lainnya. Sinyal analog adalah sinyal gelombang kontinu yang berubah dengan periode waktu sedangkan digital adalah sinyal diskrit bersifat

alami. Perbedaan utama antara sinyal analog dan digital adalah bahwa sinyal analog direpresentasikan dengan gelombang sinus sedangkan sinyal digital direpresentasikan dengan gelombang persegi.

Contoh dari analog dan digital adalah elektron karena berhubungan dengan sinyal analog dan digital, *input* dan *output*. Dalam beberapa cara, proyek elektronik terutama berinteraksi dengan dunia analog nyata sedangkan sinyal digital dengan komputer, mikroprosesor, dan unit logika. Kedua jenis sinyal ini mirip dengan bahasa elektronik yang berbeda. Karena beberapa bahasa lain hanya dapat mengenali serta berbicara salah satu dari keduanya.



Aktivitas 6

Aktivitas ini merupakan aktivitas individu. Peserta didik mengisi Tabel 4.3 pada buku siswa dengan nama-nama peralatan atau benda yang menggunakan sistem analog atau digital. Setelah itu, peserta didik menjelaskan perbedaan antara analog dan digital dari hasil pengamatan mereka.



Aktivitas 7

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok yang beranggotakan lima orang. Peserta didik membuat materi presentasi tentang karakteristik komponen elektronika analog, kemudian mempresentasikannya di depan kelas. Guru memastikan agar setiap peserta didik aktif dalam presentasi dan diskusi.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.



D. Pengenalan Elemen Mesin-Mesin Listrik

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang pengenalan elemen mesin-mesin listrik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan asesmen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Kalian amati kipas angin! Mengapa alat tersebut dapat berputar? Komponen apa yang menyebabkan baling-baling kipas angin berputar?
- b. Kalian mengenal beberapa macam pembangkit listrik. Alat apakah yang mengubah tenaga air atau angin, misalnya, menjadi energi listrik? Bagaimana prinsip kerja alat tersebut?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.



Aktivitas 8

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok dan termasuk aktivitas awal pembelajaran. Guru mengarahkan peserta didik untuk mengamati alat-alat elektronika di sekitar mereka dan mengisi Tabel 4.4 pada buku siswa sesuai hasil pengamatan mereka. Peserta didik dapat berdiskusi dengan kelompok mereka mengenai fungsi alat-alat tersebut. Hasil pengamatan kemudian dilaporkan kepada guru.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini.

- a. Mesin listrik adalah suatu alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik atau sebaliknya. Mesin listrik juga termasuk transformator, yang sebenarnya tidak melakukan konversi antara bentuk mekanik dan listrik, tetapi mereka mengubah arus AC dari satu level tegangan ke level tegangan lainnya.
- b. Generator listrik adalah mesin listrik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.
- c. Motor adalah mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Ketika konduktor pembawa arus ditempatkan dalam medan magnet, konduktor mengalami gaya mekanik dan ini adalah prinsip di balik aksi motorik.
- d. Transformator sebenarnya tidak melakukan konversi antara energi mekanik dan listrik, tetapi mereka mentransfer daya listrik dari satu sirkuit ke sirkuit lain. Mereka dapat menambah atau mengurangi (menaikkan atau menurunkan) tegangan saat mentransfer daya tanpa mengubah frekuensi, tetapi dengan penurunan atau peningkatan arus yang sesuai. Daya masukan dan daya keluaran transformator listrik idealnya harus sama.



Aktivitas 9

Aktivitas ini merupakan aktivitas individu. Peserta didik menjelaskan perbedaan konstruksi motor listrik AC dan DC yang dilengkapi gambar. Peserta didik juga menuliskan penjelasan jenis-jenis motor listrik AC dan DC serta contoh penggunaannya dalam industri manufaktur elektronika. Kegiatan ini dikerjakan pada buku latihan masing-masing.





Aktivitas 10

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mendiskusikan jenis-jenis transformator dan cara penggunaannya pada peralatan industri atau peralatan rumah tangga yang dapat mereka temukan sehari-hari. Peserta didik diperbolehkan untuk mencari referensi di internet. Kemudian peserta didik menuliskan hasil pengamatan mereka dalam Tabel 4.5 pada buku siswa.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif untuk mengukur tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran atau kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP). Soal asesmen dapat dikembangkan oleh guru sesuai kondisi sekolah masing-masing.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab IV

1. Manfaat soldering pada proses industri adalah untuk mengoptimalkan fungsi komponen elektronika. Jika berdiri sendiri, komponen elektronika mungkin tidak akan berfungsi. Agar komponen-komponen tersebut memiliki fungsi, setiap komponen harus dirangkai menjadi sebuah rangkaian sistem elektronika, dengan cara soldering. Sementara itu, manfaat desoldering adalah untuk melepaskan komponen yang rusak atau yang perlu diganti pada PCB tanpa merusak keseluruhan rangkaian sistem elektronika.
2. Multimeter harus memiliki sensitivitas tinggi, yaitu 20.000 Ohm/Volt.
3. Jawaban peserta didik dapat bervariasi.
4. Kelebihan siaran TV digital:
 - a. Kualitas siaran lebih baik dibandingkan siaran TV analog.
 - b. Banyak program siaran yang lebih bermutu.
 - c. Lebih tahan cuaca buruk.
 - d. Saluran TV lebih banyak.
 - e. Dapat mengakses internet secara mudah, cepat, dan luas.

Kekurangan siaran TV digital:

 - a. Bagi yang televisinya belum digital harus membeli alat tambahan yaitu STB agar televisi analog dapat menangkap siaran digital.
 - b. Sinyal dan internet sangat memegang peranan penting, jadi jika sinyal menghilang, tidak akan mendapat gambar.
 - c. Jangkauan siaran tidak merata di setiap daerah, karena belum semua stasiun TV menyediakan siaran digital.
5. Mesin listrik statis merupakan suatu mesin yang tidak mempunyai komponen yang bergerak, misalnya transformator. Sedangkan mesin listrik dinamis merupakan mesin listrik yang mempunyai komponen yang bergerak, misalnya motor listrik dan generator.
6. Jawaban peserta didik dapat bervariasi.



b. Pengolahan Nilai

Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 12.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{12} \times 100$

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

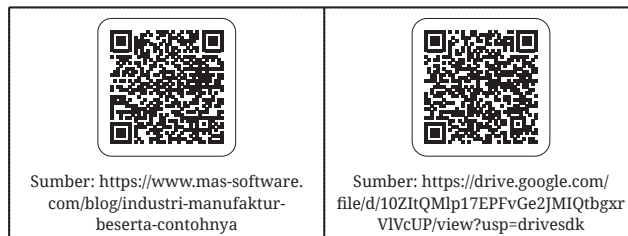
b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang profesi dan kewirausahaan. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 117 buku siswa.



D. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- a. Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- b. Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran

perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru perlu melaksanakan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan pada Bab 4. Guru membuat catatan-catatan mengenai kendala-kendala yang ada pada proses pembelajaran, hal-hal yang perlu diperbaiki dan dikembangkan pada proses pembelajaran Bab 4, sehingga segala kendala dan kekurangan dapat diperbaiki pada proses pembelajaran selanjutnya. Berikut adalah contoh pertanyaan refleksi yang diajukan guru kepada peserta didik.

- Apakah materi yang kalian pelajari mudah dipahami?
- Apakah aktivitas-aktivitas yang terdapat pada bab ini dapat kalian kerjakan dengan mudah?
- Apakah aktivitas kelompok dapat membantu kalian memahami materi pada bab ini?
- Apakah kalian lebih suka mengerjakan aktivitas secara individu atau secara berkelompok?
- Apakah guru menjelaskan materi dengan mudah dipahami?

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- Asaljd Simplecraft. *“DIY Study Lamp / Simple Table Lamp from PVC Pipe.”* Diunggah 9 November 2021. Video YouTube, 15:22. <https://www.youtube.com/watch?v=06B4H508HQL>.
- BBA Screwing Machine in Indonesian. *“Mesin Solder Otomatis PCB Desktop, Robot Solder untuk Solder PCB, Pabrik Cina.”* Diunggah 30 Januari 2021. Video YouTube, 1:00. https://www.youtube.com/watch?v=GPCLAs_aJ-8.
- Cooper, Paul. *“Manual and Semi-Automatic SMT Placement.”* Diunggah 18 November 2015. Video YouTube, 4:46. <https://www.youtube.com/watch?v=F9bRd8wS6GU>.
- Don, Bang. *“Komponen dan Material dari Produk Elektronika Praktis.”* EX-School. Diakses 7 Juni 2022. <https://ex-school>.

com/index.php/artikel/komponen-dan-material-dari-produk-elektronika-praktis.

- e. Elektronika Dasar. “*Tutorial Dasar Cara Menyolder & Desoldering.*” Diunggah 2 Maret 2015. Video YouTube, 6:13. <https://www.youtube.com/watch?v=xkkvMHNHKn4&t=215s>.
- f. Kusuma, Rida Angga. “*Berbagai Jenis Alat Ukur Listrik dan Instrumentasi yang Sering Dipakai oleh Para Teknisi dan Hobi.*” Skemaku.com. Diakses 7 Juni 2022. <https://skemaku.com/berbagai-jenis-alat-ukur-listrik-dan-instrumentasi-yang-sering-dipakai-oleh-para-teknisi-dan-hobi/>.
- g. Nugraha, Andy dan Muhammad Nizar Ramadhan. “*Pengukuran Teknik dan Instrumentasi (HMKK314).*” Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Diunduh 11 Juli 2022. https://mesin.ulm.ac.id/assets/dist/bahan/Pengukuran_Teknik_dan_Instrumentasi.pdf.
- h. Safitri, S. Nuraini. “*Industri Manufaktur Beserta Contoh dan Perkembangannya di Indonesia.*” MASERP. Diakses 8 Juni 2022. <https://www.mas-software.com/blog/industri-manufaktur-beserta-contohnya>.
- i. Tektron. “*Cara Menyolder yang Benar – Tutorial Pemula.*” Diunggah 6 Juli 2018. Video YouTube, 3:36. <https://www.youtube.com/watch?v=SjWGCKpotAU>.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Penerapan K3LH (Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup) dan Budaya Kerja Industri

SEMESTER 1



A. Pendahuluan

Kesehatan dan keselamatan kerja menjadi aspek sangat penting dalam dunia industri, terutama bidang manufaktur. Untuk memastikan proses bisnis berjalan lancar, harus dipastikan seluruh karyawan memiliki pengetahuan dan kompetensi kesehatan dan keselamatan kerja secara komprehensif serta budaya kerja yang menjadi kebiasaan tiap individu yang terlibat dalam kegiatan industri. Bab ini dimulai dengan praktik-praktik kerja yang aman; bahaya-bahaya di tempat kerja; prosedur-prosedur dalam keadaan darurat; budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin); dan penerapan Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) serta budaya kerja dalam industri.





Peta Materi



Kata Kunci

kesehatan, keselamatan kerja, lingkungan hidup, K3LH, penerapan K3LH, keselamatan diri, kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, siswa diharapkan mampu untuk:

1. menjelaskan praktik-praktik kerja yang aman;
2. menjelaskan bahaya-bahaya di tempat kerja;

3. menjelaskan prosedur-prosedur dalam keadaan darurat
4. menjelaskan budaya kerja industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin); dan
5. menerapkan Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) dan budaya kerja dalam industri.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Tidak ada materi prasyarat sebelum mempelajari materi bab ini, tetapi agar peserta didik lebih memahami tentang K3LH, guru disarankan untuk menayangkan sejumlah video tentang industri manufaktur untuk diamati peserta didik. Jika memungkinkan, ajak peserta didik untuk melakukan kunjungan ke industri manufaktur elektronika.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai K3LH yang dipahami peserta didik. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Apakah kalian pernah mengalami kecelakaan ringan ataupun berat?
- b. Di mana peristiwa itu terjadi, dan kapan?
- c. Apa yang menyebabkan kecelakaan itu terjadi?
- d. Bagaimana penanganan yang dilakukan ketika kecelakaan itu terjadi?
- e. Siapa saja yang terlibat dalam penanganan kecelakaan tersebut?
- f. Bagaimana pendapat dan perasaan kalian ketika menjadi korban/saksi/pemberi pertolongan pada saat kecelakaan itu terjadi?

Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi pemahaman tentang perancangan produk.

3. Materi Utama

A. Praktik Kerja yang Aman

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang praktik kerja yang aman. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa kepanjangan K3?
- b. Apa yang kalian ketahui tentang K3?
- c. Pernahkah kalian melihat rambu-rambu K3? Sebutkan dan deskripsikan bentuknya jika pernah!
- d. Apa makna warna merah pada rambu-rambu K3?
- e. Apa warna APAR?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi praktik kerja yang aman. Guru menjelaskan tentang tujuan praktik kerja yang aman, prosedur kerja yang aman, dan memberikan contohnya. Contoh yang terdapat pada buku adalah penggunaan alat pemadam api ringan (APAR) yang benar dan aman.


2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti di bawah ini.


- a. Guru menyajikan ilustrasi kondisi cara bekerja dan lingkungan kerja yang aman, yang dapat menjadi model ideal untuk diikuti oleh para peserta didik.
- b. Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk melakukan observasi dan studi lapangan seperti di lingkungan sekolah, rumah, industri besar, industri kecil, atau lingkungan tempat tinggal.
- c. Peserta didik membuat analisis perbandingan antara kondisi ideal dan kenyataan di lapangan terkait materi praktik kerja yang aman.
- d. Guru mengajak peserta didik untuk mengamati praktik-praktik aman bekerja pada sebuah industri melalui program kunjungan industri.

Pada buku siswa juga terdapat materi tambahan yang dapat diakses dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia. Guru dapat memberikan kegiatan menyimak tautan ini sebagai kegiatan individu atau sebagai kegiatan kelompok, atau secara bersama-sama menyimaknya di kelas.

- a. Materi tambahan tentang cara penggunaan APAR pada halaman 123 buku siswa:

	Sumber: https://pemadamapi.biz/index.php/en/jenis-tips/tips-apar/item/36-standar-operasional-prosedur-sop-penggunaan-apar
---	---

- b. Materi tambahan tentang K3LH pada halaman 124 buku siswa:

	Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=qS1IfnVLNj8
---	---



Aktivitas 1

Aktivitas ini merupakan aktivitas mandiri. Peserta didik diminta mencari rambu K3 di sekitar mereka seperti pada contoh Gambar 5.2 di buku siswa. Jika tidak menemukan di sekitar mereka, peserta didik dapat mencarinya di media cetak atau media elektronik.

Kemudian guru meminta peserta didik mengisi tabel hasil pengamatan berikut, sesuai dengan rambu yang mereka amati.

Tabel 2.6 Hasil Pengamatan Rambu K3

No.	Nama Rambu	Gambar Rambu	Warna Rambu	Makna Rambu
1				
2				
3				
4				
5				



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apa yang kalian ketahui tentang pengertian K3?
2. Tuliskan tiga warna rambu-rambu K3 yang pernah kalian temui!
3. Apa makna warna merah pada rambu K3?
4. Apa tujuan penerapan K3 dalam lingkungan kerja?
5. Tuliskan cara penggunaan alat pemadam api ringan (APAR)!

Jawaban:

1. K3 adalah singkatan dari Kesehatan dan Keselamatan Kerja. K3 merupakan upaya untuk menciptakan lingkungan kerja yang

- sehat dan aman, sehingga dapat mengurangi probabilitas kecelakaan kerja atau penyakit akibat kelalaian yang mengakibatkan demotivasi dan defisiensi produktivitas kerja.
2. Warna rambu K3 yaitu putih, biru, hijau, kuning, dan merah.
 3. Warna merah pada rambu K3 berarti larangan atau peringatan yang berhubungan dengan bahaya.
 4. Tujuan penerapan K3LH adalah untuk:
 - a. memberikan jaminan keselamatan pada tenaga kerja atau karyawan ketika melakukan pekerjaannya, demi kesejahteraan hidup maupun untuk meningkatkan produksi dan produktivitas karyawan maupun perusahaan;
 - b. memelihara sumber produksi, yang digunakan secara aman dan efisien; dan
 - c. menjamin keselamatan seluruh pekerja yang ada di tempat kerja atau perusahaan.
 5. Prosedur penggunaan APAR adalah:
 - a. *Pull* (tarik) pin yang terdapat pada tabung pemadam.
 - b. *Aim* (arahkan) nozel atau selang tabung pemadam ke sumber api.
 - c. *Squeeze* (tekan) tuas tabung pemadam.
 - d. *Sweep* (semprot) alat pemadam api ringan tersebut ke sumber api dengan cara disapu dan disisir dari kiri ke kanan atau sebaliknya.

Selain itu, penyemprotan tidak boleh berlawanan dengan arah tiupan angin, karena dapat membuat api menjilat si pemadam.

B. Teknik Dasar Pengukuran Elektronika dan Instrumentasi

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang bahaya di tempat kerja. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa yang dimaksud dengan bahaya?
- b. Sebutkan dua contoh jenis bahaya di rumah atau di lingkungan sekitar!
- c. Tuliskan tiga jenis pengendalian bahaya!
- d. Bahaya kerja dikelompokkan ke dalam beberapa jenis. Termasuk ke dalam jenis bahaya apakah ruang yang terlalu panas?
- e. Pada proses pelarutan PCB, digunakan satu jenis zat kimia untuk mengikir bagian logam PCB. Tuliskan dua potensi bahaya yang diakibatkan oleh penggunaan zat kimia tersebut!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Pengertian bahaya K3.
- b. Jenis bahaya keselamatan dan kesehatan kerja, yang meliputi:
 - 1) bahaya mekanis,
 - 2) bahaya listrik,
 - 3) bahaya kimiawi,
 - 4) bahaya fisik, dan
 - 5) bahaya biologis.



Aktivitas 2

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok yang terdiri dari tiga orang peserta didik. Peserta didik mencari data jenis-jenis bahaya di tempat kerja. Kemudian setiap kelompok berdiskusi dan membuat laporan hasil pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok mengamati jenis bahaya yang berbeda-beda.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan pengertian bahaya!
2. Apa yang dimaksud dengan bahaya di tempat kerja?
3. Tuliskan tiga contoh jenis bahaya di tempat kerja!
4. Tuliskan tiga jenis pengendalian bahaya!
5. Tuliskan contoh dampak bahaya yang diakibatkan oleh zat kimia pada pelarutan PCB!

Jawaban:

1. Bahaya atau *hazard* adalah sumber atau situasi yang berpotensi menyebabkan cedera dan sakit.
2. Bahaya di tempat kerja yaitu segala sesuatu di tempat kerja dan sekelilingnya yang dapat melukai orang, baik secara fisik maupun mental.
3. Contoh jenis bahaya di tempat kerja:
 - Bahaya mekanis, misalnya segala potensi kecelakaan yang disebabkan oleh mesin-mesin di tempat kerja, misalnya mesin press, mesin pengebor, dll.
 - Bahaya listrik, misalnya segala potensi kecelakaan akibat sengatan listrik.



- Bahaya kimiawi, misalnya segala potensi kecelakaan akibat zat kimia berbahaya dan beracun, seperti reaksi alergi di kulit atau mata, keluhan medis pada bagian pernapasan, dll
 - Bahaya fisik, misalnya bising, vibrasi atau suhu lingkungan. Bising secara konstan dapat dirasakan oleh pekerja konstruksi bangunan dan menimbulkan efek yang buruk bagi telinga seperti ketulian. Sedangkan vibrasi akibat penggunaan mesin dalam waktu lama akan menyebabkan mual, nyeri otot, bahkan gangguan pembuluh darah.
 - Bahaya biologis, yang berasal dari berbagai mikroorganisme, seperti tumbuhan maupun hewan yang mengancam kesehatan manusia. Contohnya orang-orang yang bekerja di bidang kesehatan atau yang bekerja dengan hewan. Para pekerja ini rentan terkena penyakit seperti hepatitis, tuberculosis, antraks, hingga rabies.
4. Ada lima teknik pengendalian bahaya di tempat kerja, yaitu:
- *Elimination* atau menyingkirkan potensi bahaya apa pun hingga hilang sama sekali dari tempat kerja.
 - *Reduction* yaitu mengurangi tingkat bahayanya, dari yang berpotensi menyebabkan kecelakaan berat menjadi kecelakaan ringan saja.
 - *Engineering control* yaitu melakukan rekayasa atau modifikasi, untuk mengurangi paparan bahaya dari sumbernya.
 - *Administrative control* yaitu mengendalikan bahaya dengan menyediakan prosedur operasi atau SOP, pengaturan jam kerja, dan lain-lain.
 - *Personal Protective Equipment*, yaitu mengendalikan paparan bahaya dikendalikan dengan wajib menggunakan alat pelindung diri yang sesuai.
5. Zat kimia HCl yang digunakan pada proses pelarutan PCB memiliki bau yang menyengat dan jika mengenai permukaan kulit akan menyebabkan gatal (sebaiknya menggunakan APD seperti sarung tangan karet dan masker pada saat melakukannya). Apabila mengenai pakaian, harus segera dibilas karena dapat membuat pakaian rusak atau bolong.

C. Prosedur dalam Keadaan Darurat

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang prosedur dalam keadaan darurat. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan dua jenis kecelakaan kerja!
- Pada kondisi kecelakaan apakah diperlukan tindakan resusitasi jantung dan paru?
- Tuliskan tingkatan luka bakar!
- Jenis bahaya apa yang terjadi ketika seseorang tersedak?
- Tuliskan kriteria luka robek yang perlu mendapatkan penanganan tenaga medis!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.



- Pengertian kondisi keadaan darurat.
- Pengertian prosedur keadaan darurat.
- Jenis-jenis keadaan darurat.
- Prosedur darurat penanganan kecelakaan kerja, yang meliputi:
 - patah tulang,
 - luka bakar,
 - tersedak,

- 4) pendarahan parah, dan
- 5) resusitasi jantung dan paru (CPR).



2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti menyimak materi di bawah ini.



a. Materi penanganan patah tulang:

	
Sumber: https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_Broken-Bones_20220903.png	Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=V1YiDNEqOHM



b. Materi penanganan tersedak:

	
Sumber: https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_Choking_20220903.png	Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=nFHGzD93XuU

c. Materi penanganan pendarahan:

	
Sumber: https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_Severe-Bleeding_20220903.png	Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=8pTaqY40-Rs

d. Materi cara melakukan CPR:

	
Sumber: https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_CPR_20220903.png	Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=Ey--wndekTU

e. Materi penanganan terbakar:



Selain memberikan materi tambahan, guru juga dapat mengundang ahli atau pengawas K3, tenaga medis, atau tenaga profesional lainnya untuk menjadi guru tamu. Guru tamu dapat memberikan materi atau mendemonstrasikan penanganan darurat kecelakaan. Peserta didik menyimak materi dan terlibat aktif dalam demonstrasi penanganan darurat kecelakaan.



Aktivitas 3

Aktivitas ini merupakan aktivitas individu. Peserta didik mencari prosedur keadaan darurat yang ada di sekitarnya. Peserta didik kemudian menganalisis dan menjelaskan data tersebut dalam tabel berikut.

Kemudian guru meminta peserta didik mengisi tabel hasil pengamatan berikut, sesuai dengan rambu yang mereka amati.

Tabel 2.7 Hasil Pengamatan Prosedur dalam Keadaan Darurat

No.	Kasus Darurat	Faktor Penyebab	Prosedur Pengamanan	Pihak yang Bertanggung Jawab
1				
2				
3				
4				
5				



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apa yang dimaksud dengan upaya pertolongan medis untuk mengembalikan kemampuan bernapas dan sirkulasi darah dalam tubuh?
2. Kerusakan menembus lapisan lemak serta merusak saraf dan pembuluh bakar merupakan jenis cedera akibat terbakar. Termasuk luka bakar tingkat berapakah itu?
3. Beri tekanan, jangan memindahkan objek pada bagian luka, angkat posisi cedera agar posisinya lebih tinggi dari jantung, dan jaga tubuh tetap hangat. Langkah pertolongan pertama pada saat terjadi kecelakaan apakah ini?
4. Tuliskan langkah-langkah penanganan kecelakaan patah tulang!
5. Nyeri yang hebat di area cedera, area cedera mengalami memar dan pembengkakan, dan kesulitan menggerakkan bagian tubuh yang mengalami cedera. Kecelakaan kerja apakah yang memiliki ciri-ciri ini?

Jawaban

1. CPR atau resusitasi jantung dan paru.
2. Luka bakar tingkat empat.
3. Pertolongan pertama pada saat terjadi pendarahan berat.
4. Langkah-langkah penanganan kecelakaan patah tulang:
 - Sambil mencoba membantu korban, hubungi petugas medis.
 - Jangan gerakkan bagian yang terluka kecuali sangat diperlukan.
 - Jika memungkinkan, jaga posisi luka dengan menempatkan benda-benda lembut dan halus seperti bantal atau pakaian di sekitar bagian tubuh yang terluka.
 - Beri kompres es di sekitar luka terbuka (apabila ada), jangan di atasnya.
 - Jaga agar korban tetap tenang dan tubuh mereka tetap hangat, sambil menunggu bantuan.
5. Kecelakaan patah tulang.

D. Budaya Kerja Industri (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin)

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang budaya kerja industri. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan asesmen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Apa yang disebut dengan budaya kerja?
- Tuliskan salah satu contoh budaya kerja 5R!
- Tuliskan langkah-langkah penerapan Rawat dari budaya kerja 5R!
- Menetapkan daftar barang bekas dan tidak terpakai, juga memberi label merah pada barang-barang yang tidak terpakai merupakan salah satu penerapan 5R. Langkah manakah itu?

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.5 Perbandingan Penyimpanan Peralatan Kerja

Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Berdasarkan prinsip 5R, gambar di atas menunjukkan langkah mana?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. pengertian budaya kerja, dan
- b. budaya kerja 5R, yang terdiri dari:
 - 1) pengertian, dan
 - 2) langkah-langkah penerapan.

2. Kegiatan Eksplorasi

Pada bab ini juga terdapat kegiatan eksplorasi, yaitu guru memandu peserta didik untuk mencari rambu-rambu tentang K3. Rambu-rambu tersebut harus mengandung unsur peringatan, waspada, wajib ditaati, zona aman, dan informasi umum.

3. Penyajian Materi Tambahan

Selain menjelaskan materi yang terdapat pada buku siswa, guru juga dapat menyajikan pertanyaan/ Pernyataan/ilustrasi mengenai budaya kerja 5R pada peserta didik. Peserta didik dapat diminta untuk membuat kelompok yang ditugaskan untuk melakukan studi literasi dan lapangan. Masing-masing kelompok menalar dan mempresentasikan hasil studinya kepada kelompok lain.

Guru juga dapat menugaskan peserta didik untuk melakukan simulasi penerapan budaya kerja 5R di rumah atau di kamar sendiri. Peserta didik kemudian melaporkan perkembangan penerapan ini kepada guru dalam bentuk jurnal harian.



Aktivitas 4

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati Gambar 5.5 pada buku siswa. Peserta didik menganalisis penerapan K3 pada gambar tersebut. Setelah mendiskusikan pengamatan mereka, setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan mereka di depan kelas.



Aktivitas 5

Aktivitas ini dapat dilakukan secara individu maupun kelompok. Peserta didik mengumpulkan informasi mengenai penerapan K3LH dan budaya kerja industri pada satu industri manufaktur. Kemudian peserta didik menuliskan hasil pengamatan mereka dalam tabel berikut.

Kemudian guru meminta peserta didik mengisi tabel hasil pengamatan berikut, sesuai dengan rambu yang mereka amati.

Tabel 2.8 Hasil Pengamatan Aktivitas 5 Bab 5

No.	Prinsip 5R	Penerapan di Bengkel Kerja		Kesesuaian	
		Sudah	Belum	Sudah	Belum
1	Ringkas				
2	Rapi				
3	Resik				
4	Rawat				
5	Rajin				

Dari hasil pengamatan tersebut, peserta didik juga membandingkan penerapan 5R pada industri dengan penerapan 5R di bengkel/laboratorium praktik di sekolah. Peserta didik kemudian menilai apakah penerapan 5R di bengkel/laboratorium praktik di sekolah sudah sesuai atau masih perlu diperbaiki.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apa yang dimaksud dengan budaya kerja?
2. Jelaskan tentang budaya kerja 5R!



3. Tuliskan langkah-langkah penerapan Rapi pada budaya kerja 5R!
4. Memisahkan semua yang diperlukan dan membuang yang tidak perlu dari tempat kerja. Langkah 5R apakah ini?
5. Perhatikan contoh penerapan berikut.
 - Pelaksanaan jasa kebersihan.
 - Sanitasi tempat kerja.
 - Penataan tempat kerja.
 - Pemeliharaan resik.
6. Langkah 5R manakah penerapan di atas?

Jawaban

1. Budaya kerja adalah standar yang dipraktikkan berulang kali oleh anggota (karyawan) dalam suatu organisasi, yang mencerminkan sikap terhadap perilaku, keyakinan, cita-cita, pendapat, dan tindakan, yang menunjukkan pekerjaan atau bertindak sebagai motivator untuk meningkatkan moral atau kinerja di tempat kerja.
2. Budaya kerja 5R merupakan singkatan dari Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin, yang merupakan modifikasi dari program 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*) yang dikembangkan di Jepang dan telah digunakan oleh banyak negara di dunia. Ini adalah metode sederhana untuk mengatur dan membersihkan tempat kerja. Jika tempat kerja bersih dan rapi, akan tercipta kenyamanan kerja setiap individu. Dengan begitu, tujuan utama industri yaitu: efisiensi, produktivitas, kualitas, dan keselamatan tenaga kerja akan mudah tercapai.
3. Langkah-langkah untuk mematuhi prinsip Rapi adalah sebagai berikut.
 - Rancang metode untuk menemukan barang yang diperlukan sehingga tersedia saat dibutuhkan.
 - Tempatkan barang-barang yang diperlukan di lokasi yang dirancang dan disediakan.
 - Beri label atau identifikasi untuk kemudahan penggunaan atau kembalikan ke lokasi semula.
4. Ringkas.
5. Resik.

E. Penerapan K3LH dan Budaya Kerja Industri

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang penerapan K3LH dan budaya kerja industri. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain..



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan asesmen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Warna apakah yang bermakna memberi tanda bahaya fisik dan peringatan pada rambu K3?
- Tuliskan tiga contoh penerapan warna merah pada rambu K3!
- Makna apakah yang diberikan oleh warna ungu dalam rambu K3?

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.6 Rambu Peringatan K3

Apa makna rambu peringatan di atas?



Gambar 2.7 Rambu Larangan K3

Apa makna rambu larangan di atas?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi penerapan K3 berikut.

- a. Standar warna K3.
- b. Rambu-rambu K3, seperti:
 - 1) rambu peringatan, dan
 - 2) rambu larangan.
- c. Alat pengaman diri (APD), seperti:
 - 1) helm pengaman (*safety helmet*),
 - 2) sabuk pengaman (*safety belt*),
 - 3) sepatu keselamatan (*safety shoes*),
 - 4) sarung tangan keselamatan (*safety gloves*),
 - 5) masker atau respirator,
 - 6) kacamata pengaman (*safety glasses*),
 - 7) penutup telinga (*ear plug*), dan
 - 8) pakaian kerja (*wear pack*).



Aktivitas 6

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Setiap kelompok memilih salah satu pekerjaan praktik dan membuat video aktivitas praktik. Dalam pelaksanaan praktik, peserta didik menunjukkan cara mengikuti prosedur keselamatan K3LH. Guru harus memastikan agar pekerjaan praktik yang dipilih setiap kelompok berbeda-beda. Setelah video selesai dibuat, unggah ke akun sekolah.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan tiga keuntungan mengenakan sepatu pengaman!
2. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.8 Macam-Macam Safety Goggles
Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Jenis kacamata pengaman di atas biasanya digunakan pada pekerjaan apa?

3. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.9 Tulisan Peringatan

Jelaskan implementasi simbol, tulisan, dan warna pada rambu peringatan di atas!

4. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.10 Rambu Peringatan

Apa makna rambu peringatan di atas?

5. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 2.11 Sarung Tangan Keselamatan
Sumber: Kemendikbudristek/Ismanto (2022)

Dalam pekerjaan elektronika apa biasanya alat di atas digunakan?

Jawaban:

1. Keuntungan memakai safety shoes adalah:
 - melindungi dari benda tajam dan berbahaya;
 - mencegah kecelakaan kerja yang fatal;
 - membuat perlindungan dari benda panas;
 - melindungi dari cairan kimia berbahaya; dan
 - membuat pengguna tidak terpeleset.
2. Pengelasan.
3. Pada gambar tersebut, simbol tanda seru dalam sebuah segitiga berarti waspada, warna kuning menunjukkan potensi bahaya atau sebagai peringatan agar waspada, dan tulisan “warning” lebih menegaskan agar pembacanya berhati-hati.
4. Peringatan tegangan tinggi.
5. Gambar tersebut menunjukkan sarung tangan karet, yang biasanya digunakan pada kegiatan pekerjaan listrik agar tidak terjadi bahaya kena arus listrik. Sarung tangan karet khusus juga dapat digunakan pada kegiatan elektronika yang melibatkan bahan kimia berbahaya, seperti ketika membersihkan papan PCB.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab 5

1. Makna rambu-rambu K3:



Awas tegangan tinggi!



Awas, bahan mudah terbakar!



Wajib mengenakan sepatu pengaman.



Wajib mengenakan masker.



Dilarang merokok!

2. Jawaban peserta didik dapat bervariasi.

b. Pengolahan Nilai

1) Untuk soal nomor 1, berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 10.

$$\text{Nilai akhir: } \frac{\text{Total skor}}{10} \times 100$$

2) Untuk soal nomor 2, guru dapat memberikan penilaian lain.

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

Guru dapat memanfaatkan soal-soal berikut untuk kegiatan remedial, atau membuat soal-soal lain yang setara.

- 4) Jelaskan pengertian K3 menurut WHO!
- 5) Tuliskan dua fungsi K3LH bagi pekerja!
- 6) Perhatikan gambar berikut!



Apa makna rambu peringatan di atas?

- 7) Apa arti penggunaan warna merah pada rambu K3LH?
- 8) Tuliskan empat jenis rambu K3LH berdasarkan tingkat warna!
- 9) Tuliskan dua jenis potensi bahaya yang disebabkan oleh listrik!
- 10) Tuliskan dua contoh zat kimia yang dapat mengakibatkan iritasi pada kulit manusia!

- 11) Tuliskan jenis-jenis bahaya keselamatan dan kesehatan kerja!
- 12) Tuliskan dua jenis limbah B3 yang ada pada bidang manufaktur elektronika!
- 13) Perhatikan gambar berikut!



Apa arti rambu di atas?

- 14) Perhatikan gambar berikut!



Apa fungsi gambar di atas?

- 15) Tuliskan langkah-langkah melakukan resusitasi jantung dan paru (CPR)!
- 16) Perhatikan gambar berikut!



Apa nama dan fungsi alat pelindung diri pada gambar?

- 17) Tuliskan lima jenis sarung tangan keselamatan beserta fungsinya!
- 18) Perhatikan gambar berikut!

SEBELUM



SESUDAH



Langkah 5R apa yang ditunjukkan pada gambar di atas?

Kunci Jawaban Soal Remedial Bab 5

- 1) Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah semua kondisi dan faktor yang berdampak pada kesehatan dan keselamatan kerja tenaga kerja maupun orang lain (kontraktor, pemasok, pengunjung, dan tamu) pada tempat kerja.
- 2) Fungsi K3LH bagi pekerja adalah:
 - Sebagai pedoman dalam mengidentifikasi serta menilai risiko dan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja.
 - Sebagai alat dalam mengelola pertolongan pertama pada kecelakaan dan tindakan darurat lainnya.
- 3) Waspada, area bising! Wajib mengenakan pelindung telinga.
- 4) Warna merah pada rambu K3LH berarti larangan atau peralatan pemadam api.
- 5) Tingkatan warna rambu K3LH adalah biru, putih, hijau, kuning, dan merah.
- 6) Potensi bahaya yang disebabkan oleh listrik misalnya tersengat, panas atau kebakaran, dan ledakan.
- 7) Hidrogen klorida (HCl) dan asam sulfat (H₂SO₄).
- 8) Jenis-jenis bahaya di tempat kerja misalnya:
 - Bahaya mekanis, misalnya segala potensi kecelakaan yang disebabkan oleh mesin-mesin di tempat kerja, misalnya mesin press, mesin pengebor, dll.

- Bahaya listrik, misalnya segala potensi kecelakaan akibat sengatan listrik.
 - Bahaya kimiawi, misalnya segala potensi kecelakaan akibat zat kimia berbahaya dan beracun, seperti reaksi alergi di kulit atau mata, keluhan medis pada bagian pernapasan, dll.
 - Bahaya fisik, misalnya bising, vibrasi atau suhu lingkungan. Bising secara konstan dapat dirasakan oleh pekerja konstruksi bangunan dan menimbulkan efek yang buruk bagi telinga seperti ketulian. Sedangkan vibrasi akibat penggunaan mesin dalam waktu lama akan menyebabkan mual, nyeri otot, bahkan gangguan pembuluh darah.
 - Bahaya biologis, yang berasal dari berbagai mikroorganisme, seperti tumbuhan maupun hewan yang mengancam kesehatan manusia. Contohnya orang-orang yang bekerja di bidang kesehatan atau yang bekerja dengan hewan. Para pekerja ini rentan terkena penyakit seperti hepatitis, tuberculosis, antraks, hingga rabies.
- 9) Tembaga dan peralatan elektronik bekas yang sudah tidak dapat dipakai.
 - 10) Awas, bahan korosif!
 - 11) Gambar merupakan langkah-langkah pertolongan pertama terhadap luka bakar.
 - 12) Langkah-langkah melakukan CPR:
 - Sebelum menolong korban, pastikan lingkungan sekitar korban aman untuk penolong, misalnya tidak ada percikan api, kabel listrik yang menjuntai, dsb.
 - Cek respons atau kesadaran korban. Jika respons menurun, tepuk bahunya. Hubungi petugas medis.
 - Sambil menunggu bantuan, periksa napas korban selama 5—10 detik. Jika tidak bernapas, lakukan CPR.
 - Baringkan korban dalam posisi terlentang pada permukaan yang rata dan keras agar kompresi dada efektif.
 - Lakukan kompresi dada sebanyak 30 kali pada pertengahan dada di bawah tulang sternum, dengan kecepatan 100—120 kali per menit.
 - Setelah 30 kali kompresi dada, buka jalan napas dengan metode *head tilt – chin lift*. Letakkan tangan di dahi



- korban dan tengadahkan kepala korban. Letakkan ujung jari di bawah dagu dan angkat dagu korban. Pastikan tidak ada sisa makanan di sekitar area mulut.
- Berikan dua kali bantuan napas. Tutup hidung dengan ibu jari dan telunjuk. Tiup sekitar satu detik untuk membuat dada terangkat, kemudian lanjutkan dengan tiupan berikutnya.
 - Lanjutkan 30 kali kompresi dada dan dua kali bantuan napas dalam dua menit, atau sekitar lima kali pengulangan. Setiap dua menit, lakukan pengecekan napas.
 - CPR baru dihentikan saat korban memberi respons (biasanya terbatuk) atau mulai bernapas lagi, saat penolong sudah tidak mampu lagi memberikan pertolongan, saat tim medis sudah datang, atau saat sudah ada keputusan dari dokter.
 - Jika korban mulai bernapas setelah diberikan CPR, lakukan posisi pemulihan. Tarik lengan terjauh korban melewati dada, dan punggung tangannya menempel pada pipi. Dengan tangan satunya, tekuk lutut kaki bagian terjauh korban.
 - Balikkan atau miringkan korban ke arah penolong. Biarkan lutut kaki yang sudah ditekuk tetap dalam posisi demikian. Tengadahkan kepala korban untuk mempertahankan jalan napas. Pantau keadaan korban hingga bantuan medis tiba.
- 13) Alat pada gambar adalah respirator, yang termasuk alat pelindung diri. Alat ini berfungsi melindungi alat pernapasan, yaitu hidung dan mulut, dari berbagai macam bahaya seperti debu, partikel *mist* dan *fume*, uap, gas, bau bahan kimia, ataupun alat solder.
- 14) Jenis-jenis sarung tangan keselamatan dan fungsinya.
- Sarungtangankain (*fabric or cotton gloves*), yang memiliki lapisan tipis sehingga pemakainya bisa merasakan suhu dari alat atau benda kerja yang disentuh, cukup membantu untuk menghindari goresan atau lecet, dan membantu tangan pemakainya tetap bersih.
 - Sarung tangan kain dengan lapisan (*coated fabric gloves*) nitril, PVC, lateks, atau poliuretan, yang melindungi dari tusukan, goresan, alkanilitas suatu bahan, dan beberapa bahan kimia lain.

- Sarung tangan karet, plastik, atau sintetis (*rubber, plastic or synthetic gloves*), yang memberikan perlindungan terhadap bio-hazard, minyak, grease, dan bahan kimia lainnya.
- Sarung tangan kulit (*leather gloves*), yang memberikan cengkeraman kuat serta perlindungan terhadap percikan api dan benda tajam atau abrasif.
- Sarung tangan aluminized (*aluminized gloves*), yang dapat memberikan perlindungan panas sampai suhu 2.000°F.
- Sarung tangan Kevlar (*Kevlar gloves*), yang ringan dan tahan lama, dan memberikan perlindungan luar biasa terhadap luka dan lecet.
- Sarung tangan tahan tusuk (*puncture-resistant gloves*), yang didesain khusus untuk melindungi tangan dari tusukan. Sarung tangan ini juga dilapisi bahan Kevlar.
- Sarung tangan tahan benturan dan getaran (*impact-resistant and vibration-resistant gloves*), yang dapat menyerap energi benturan dan mengurangi getaran ke tangan. Sarung tangan ini dapat digunakan juga oleh pekerja yang memiliki tangan gemetar (*hand-arm vibration syndrome/VAS*).
- Sarung tangan karet butil (*butyl rubber gloves*), yang melindungi tangan dari zat tertentu untuk jangka panjang. Zat-zat itu termasuk air, uap, peroksida, asam sendawa, asam hidroklorik, asam belerang, alkali, dan alkohol.
- Sarung tangan getah alami/karet, yang digunakan untuk bahaya kontak tak terduga dan melindungi dari cairan kimia.
- Sarung tangan *neoprene*, yang melindungi secara jangka panjang dari bahan-bahan seperti: basa, asam, peroksida, bahan bakar, hidrokarbon, bensin, alkohol, dan asam organik.
- Sarung tangan karet nitril, yang melindungi secara jangka panjang dari bahan-bahan seperti: bensin, grease, minyak petroleum, pelarut, dan sejumlah asam dan basa.

15) Rapi.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (advanced learner), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang pelaksanaan K3LH. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 139 buku siswa.



C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-

kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran di buku siswa. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada bobot setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.9 Refleksi Bab V

No.	Prinsip 5R	Bobot			
		1	2	3	4
1	Praktik-praktik kerja yang aman				
2	Jenis-jenis bahaya di tempat kerja				
3	Prosedur dalam keadaan darurat				
4	Jenis-jenis alat pengaman diri				
5	Budaya kerja industri (5R)				
6	Penerapan K3LH dan budaya kerja industri dalam pekerjaan sehari-hari				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- Arifin, Anwar. “5 Prosedur Penggunaan APAR Pdf | Cara | SOP | Download File.” GMP Global Mitra Proteksindo. Diakses 10 Juni 2022. <https://pemadamapi.biz/index.php/en/jenis-tips/tips-apar/item/36-standar-operasional-prosedur-sop-penggunaan-apar>.

- b. HDIFIREDRILL 15FEB2018. “*Prosedur Aman Penggunaan APAR.*” Diunggah 1 Maret 2020. Video YouTube, 3:47. <https://www.youtube.com/watch?v=qS1IfnVLNj8>.
- c. Misdarpon, Deddy dan Muhammad Fatori. *Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan Kelas X Semester 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013. <https://repositori.kemdikbud.go.id/10002/1/KESELAMATAN-KERJA-DAN-KESEHATAN-LINGKUNGAN-X-2.pdf>.
- d. Prudence Foundation. “*Safe Steps First Aid: Broken Bones.*” Prudence Foundation. Diakses 11 November 2022. https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_Broken-Bones_20220903.png.
- e. Prudence Foundation. “*Safe Steps First Aid: Burns.*” Prudence Foundation. Diakses 11 November 2022. https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_Burns_20220903.png.
- f. Prudence Foundation. “*Safe Steps First Aid: Choking.*” Prudence Foundation. Diakses 11 November 2022. https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_Choking_20220903.png.
- g. Prudence Foundation. “*Safe Steps First Aid: CPR.*” Prudence Foundation. Diakses 11 November 2022. https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_CPR_20220903.png.
- h. Prudence Foundation. “*Safe Steps First Aid: Severe Bleeding.*” Prudence Foundation. Diakses 11 November 2022. https://safesteps.com/main/wp-content/uploads/2022/10/SSFA_ENGLISH_SAFETY-CARDS_Severe-Bleeding_20220903.png.
- i. Prudence Foundation, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) and National Geographic. “*Safe Steps First Aid: Broken Bones.*” SAFE STEPS. Diunggah 8 September 2017. Video YouTube, 1:00. <https://www.youtube.com/watch?v=V1YiDNEqOHM>.
- j. Prudence Foundation, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) and National Geographic. “*Safe Steps First Aid: Burns (English).*” SAFE STEPS. Diunggah 10

Oktober 2022. Video YouTube, 1:00. <https://www.youtube.com/watch?v=mbuJXvGTHOA>.

- k. Prudence Foundation, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) and National Geographic. “*Safe Steps First Aid: Choking.*” SAFE STEPS. Diunggah 8 September 2017. Video YouTube, 1:00. <https://www.youtube.com/watch?v=nfHGzD93XuU>.
- l. Prudence Foundation, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) and National Geographic. “*Safe Steps First Aid: CPR.*” SAFE STEPS. Diunggah 8 September 2017. Video YouTube, 1:00. <https://www.youtube.com/watch?v=Ey--wndekTU>.
- m. Prudence Foundation, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) and National Geographic. “*Safe Steps First Aid: Severe Bleeding.*” SAFE STEPS. Diunggah 8 September 2017. Video YouTube, 0:30. <https://www.youtube.com/watch?v=8pTaqY40-Rs>.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Pengenalan Perkakas Tangan



SEMESTER 1

A. Pendahuluan

Penggunaan perkakas tangan dalam pekerjaan elektronika mencakup banyak hal. Contoh penggunaan perkakas tangan pada pekerjaan elektronika misalnya pembuatan *casing* atau boks peralatan elektronika, pembuatan komponen mekanik peralatan elektronika, perakitan komponen elektronika, pemasangan atau instalasi alat elektronika, dan perbaikan peralatan elektronika. Bab ini membahas jenis perkakas tangan, penggunaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika, dan pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika.





Peta Materi



Kata Kunci

perkakas, alat ukur, jangka sorong, mikrometer sekrup, amperemeter, multimeter, wattmeter, osiloskop, obeng, tang, palu, gergaji, solder, atraktor, pinset, bor, penggaris elektronika, perancangan produk, proses bisnis



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. menjelaskan jenis-jenis perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika;

2. menggunakan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika; dan
3. melakukan pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

- a. Memahami kesehatan dan keselamatan kerja.
- b. Memahami jenis risiko bahaya yang mungkin terjadi.
- c. Menggunakan alat pengaman diri.
- d. Memahami budaya kerja industri.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai perkakas tangan yang dipahami peserta didik. Selanjutnya guru menggali lebih dalam informasi yang didapat dengan menerapkan metode *computational thinking* yaitu mengurai jenis, fungsi, penggunaan dan prosedur pemeliharaan dari perkakas tangan yang digunakan dalam pekerjaan elektronika. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Apakah kalian pernah melihat bagaimana tukang kayu bekerja? Apa yang dibuatnya? Perkakas apa yang digunakan? Bagaimana cara menggunakan perkakas tangan tersebut?
- b. Apakah di rumah kalian terdapat peralatan elektronika? Terbuat dari bahan apa boks atau kemasannya? Menurut kalian, bagaimana peralatan tersebut dibuat? Perkakas tangan apa yang digunakan dalam proses pembuatan boks tersebut?
- c. Apakah kalian pernah berkunjung ke tempat atau pabrik perakitan peralatan elektronika? Bagaimana proses perakitan peralatan elektronika? Perkakas tangan apa saja yang digunakan dalam perakitan peralatan tersebut?
- d. Apakah kalian pernah berkunjung ke tempat servis peralatan elektronika? Alat elektronika apa yang pernah kalian lihat



diperbaiki? Bagaimana prosedur perbaikan yang dilakukan oleh teknisi? Perkakas tangan apa yang digunakan untuk memperbaiki?

Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi pemahaman tentang perkakas tangan.

3. Materi Utama

A. Jenis-Jenis Perkakas Tangan

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang konsep perancangan produk elektronik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi konsep perancangan produk elektronika yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan lima jenis perkakas tangan yang digunakan dalam pekerjaan elektronika!
- Sebutkan dua jenis mata obeng!
- Apa jenis tang yang digunakan dalam bidang pekerjaan elektronika, yang digunakan untuk memotong kaki komponen?
- Apa jenis palu yang digunakan dalam pekerjaan pembentukan casing alat elektronik dari bahan pelat logam?
- Apa jenis gergaji yang digunakan untuk memotong benda kerja dan terbuat dari logam?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Jenis-jenis perkakas tangan.
 - 1) Alat ukur panjang, termasuk:
 - a) jangka sorong, dan
 - b) mikrometer sekrup.
 - 2) Alat ukur listrik, termasuk:
 - a) amperemeter,
 - b) multimeter,
 - c) wattmeter, dan
 - d) osiloskop.
 - 3) Alat tangan pekerjaan bengkel, termasuk:
 - a) obeng dan jenis-jenisnya (obeng minus, plus, *offset*, dan obeng spiral atau ketok);
 - b) tang dan jenis-jenisnya (tang pengupas, tang potong, tang lancip, tang kombinasi, dan tang kakaktua);
 - c) palu dan jenis-jenisnya (palu besi kambing atau *nail hammer*, palu besi kepala bulat atau *ball-peen hammer*, dan palu kepala lunak); dan
 - d) gergaji.
 - 4) Alat tangan perakitan elektronika, termasuk:
 - a) solder,
 - b) atraktor,
 - c) pinset, dan
 - d) bor.
- b. Penggunaan perkakas tangan.
 - 1) Pengukuran panjang dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.
 - 2) Penggunaan alat ukur listrik.
 - 3) Penggunaan alat tangan pekerjaan bengkel.
 - 4) Penggunaan alat tangan perakitan elektronika



c. Pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika.

- 1) Perawatan penggaris.
- 2) Perawatan alat ukur listrik.
- 3) Perawatan gergaji.
- 4) Perawatan bor.
- 5) Perawatan tang.
- 6) Penyimpanan perkakas.
- 7) Keterampilan penggunaan perkakas tangan.

2. Kegiatan Eksplorasi

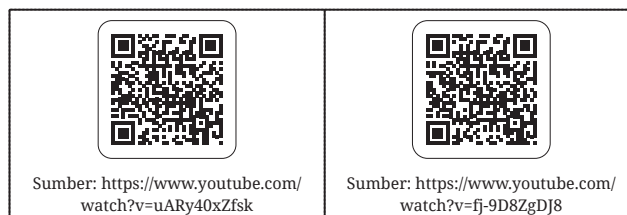
Guru dapat memberikan kegiatan eksplorasi kepada peserta didik. Peserta didik mengamati perkakas yang ada di bengkel atau laboratorium praktik sekolah. Apabila menemukan perkakas yang tidak diketahui namanya, peserta didik dapat memanfaatkan aplikasi Google Lens pada ponsel dan mencari informasi tentang perangkat tersebut.

Peserta didik mengeksplorasi nama, jenis, fungsi, dan cara penggunaan perkakas yang diamati. Kemudian peserta didik juga menganalisis dan mengelompokkan perkakas sesuai jenis dan fungsinya. Terakhir, peserta didik membuat laporan dan mempresentasikan hasil pengamatannya di depan kelas.

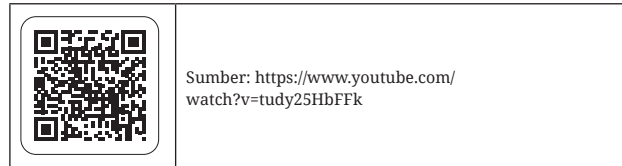
3. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini.

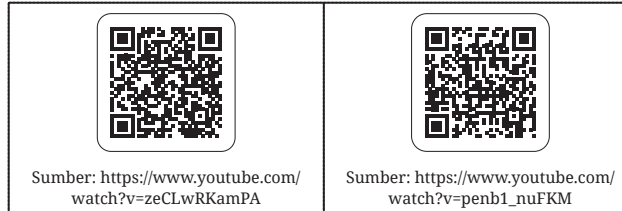
a. Penggunaan obeng.



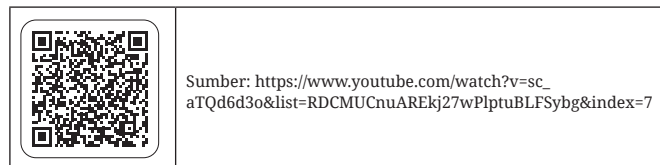
b. Penggunaan tang.



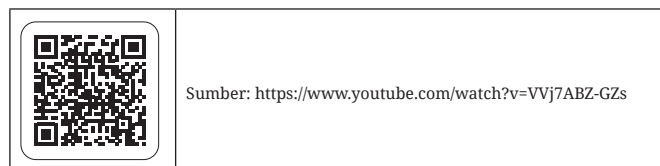
c. Penggunaan gergaji.



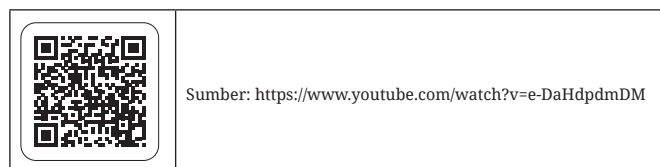
d. Penggunaan palu.



d. Penggunaan kikir.



e. Penggunaan bor.



Aktivitas 1

Aktivitas ini dapat dilakukan secara individu maupun kelompok. Peserta didik diminta mencari boks pencatu daya (*power supply*) aluminium. Peserta didik kemudian menganalisis langkah pembuatan boks tersebut serta perkakas apa saja yang dibutuhkan untuk membuatnya.



Kemudian guru meminta peserta didik mengisi tabel hasil pengamatan berikut, sesuai dengan rambu yang mereka amati.

Tabel 2.10. Hasil Pengamatan Penggunaan Perkakas Aktivitas 1 Bab VI

No	Tahapan Pembuatan	Perkakas Tangan yang Digunakan	Fungsi Perkakas Tangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Agar lebih mudah memahami, peserta didik dapat menyimak video berikut.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=5eAuh5vjkQM>



Aktivitas 2

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok yang terdiri dari tiga orang. Peserta didik memilih dua jenis perkakas tangan perakitan elektronika. Kemudian peserta didik berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai cara penggunaan dan manfaat perkakas tangan tersebut. Guru harus memastikan agar setiap kelompok mengamati perkakas yang berbeda-beda.

Aktivitas Proyek

Guru juga dapat memberikan kegiatan proyek tambahan pada peserta didik. Guru menyusun rencana pembelajaran berbasis proyek lalu menyampaikan tahapannya kepada peserta didik.

Guru memandu peserta didik dalam membuat rancangan kemasan atau casing peralatan elektronika, misalnya kap lampu dari paralon, boks *power supply* dari pelat besi, dan lain-lain. Peserta didik merencanakan tahapan, jadwal proses pengerjaan, bahan, dan alat-alat yang dibutuhkan untuk membuatnya.

Guru memandu pekerjaan secara bertahap dan mengawasi peserta didik ketika menggunakan perkakas tangan sesuai dengan fungsinya. Peserta didik juga menggunakan perkakas tangan sesuai prosedur penggunaan yang tepat. Guru juga tidak lupa untuk mengingatkan peserta didik dalam menggunakan alat pengaman yang tepat.

Sambil membuat produk, peserta didik juga membuat dokumentasi gambar atau video dari penggunaan perkakas tangan. Kemudian peserta didik membuat laporan pekerjaan dan penggunaan alat dalam proyek ini.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan jenis-jenis gergaji yang digunakan dalam pekerjaan elektronika!
2. Tuliskan alat pengaman diri yang digunakan dalam pekerjaan dengan menggunakan palu!
3. Tuliskan bagian-bagian ragum!
4. Tuliskan cara penggunaan bor duduk!
5. Tuliskan alat perkakas tangan yang digunakan dalam proyek pembuatan boks *speaker* beserta fungsinya!



Jawaban:

1. Jenis-jenis gergaji dalam pekerjaan elektronik misalnya:
 - *back saw*,
 - *bow saw*,
 - *coping saw*,
 - *crosscut saw*,
 - *fret saw*,
 - *hacksaw*,
 - *chainsaw*,
 - *circular saw*,
 - *chop saw*,
 - *jigsaw*,
 - *miter saw*, dan
 - *scroll saw*.
2. Alat pengaman diri dalam pekerjaan dengan menggunakan palu misalnya kacamata pengaman, sarung tangan, topi atau helm pengaman, dan sepatu pengaman.
3. Bagian-bagian ragam yaitu: rahang tetap, rahang geser, *handle*, *screw*, *slider*, *base*, dan bodi.
4. Cara menggunakan bor duduk adalah sebagai berikut.
 - Periksa mesin bor, pastikan mesin dalam keadaan baik.
 - Periksa daya listrik agar dapat menyalakan mesin bor dengan baik.
 - Gunakan APD dengan sesuai.
 - Pasang mata bor sesuai dengan jenis dan ukuran yang diinginkan. Kencangkan dengan baik.
 - Tempatkan benda kerja yang telah diberi tanda titik pengeboran pada meja geser. Kunci benda agar tidak terlepas dalam proses pengeboran.
 - Atur ketinggian meja agar mata bor dapat menjangkau kedalaman benda kerja.
 - Arahkan mata bor ke tanda titik pada benda kerja dengan cara menurunkan *drill feed handle*. Pastikan ujung mata bor tepat pada titik benda kerja.

- Atur kecepatan putaran mesin.
 - Hubungkan kabel daya mesin bor ke sumber listrik.
 - Tutup kaca pelindung pada mesin bor lalu hidupkan mesin dengan menekan saklar ke posisi *on*.
 - Setelah mesin bor berputar, turunkan mesin sampai mengenai benda kerja, lalu tekan lagi tanpa menggunakan tenaga dan biarkan mata bor melakukan pengeboran sampai selesai.
 - Tekan tombol *off* untuk mematikan mesin. Cabut kabel daya dari sumber listrik.
 - Lepaskan mata bor dari *spindle*, bersihkan mesin, dan tempat sekitarnya.
5. Alat perkakas tangan yang digunakan dalam proyek pembuatan boks *speaker* adalah:
- gergaji untuk memotong dan membuat lubang *speaker*,
 - palu untuk memasang paku pada boks, dan
 - penggaris untuk mengukur.

B. Penggunaan Perkakas Tangan

Alokasi waktu: 18 jam pelajaran (18 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang penggunaan perkakas tangan. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.



- a. Sebutkan empat jenis perkakas tangan elektronik!
- b. Perkakas tangan apa yang berfungsi untuk memasang atau mencabut komponen pada PCB dengan cara memanaskan timah hingga leleh?
- c. Alat apakah yang digunakan untuk memotong dan mengupas kabel?
- d. Apa fungsi pinset (*tweezer*) dalam bidang elektronika?
- e. Alat apakah yang terbuat dari bahan karet tahan panas dan digunakan sebagai alas kerja dalam pekerjaan elektronika?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

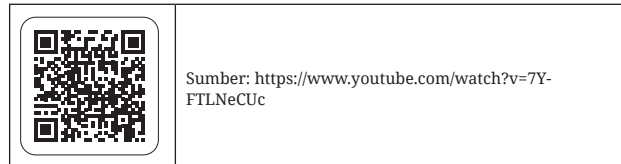
Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Penggunaan jangka sorong dan mikrometer sekrup untuk mengukur panjang.
- b. Penggunaan alat ukur listrik, seperti:
 - 1) voltmeter,
 - 2) amperemeter,
 - 3) wattmeter, dan
 - 4) osiloskop.
- c. Penggunaan alat tangan pekerjaan bengkel, seperti:
 - 1) tang,
 - 2) obeng,
 - 3) palu, dan
 - 4) gergaji.
- d. Penggunaan alat tangan perakitan elektronika, seperti:
 - 1) solder,
 - 2) atraktor,
 - 3) pinset, dan
 - 4) bor.

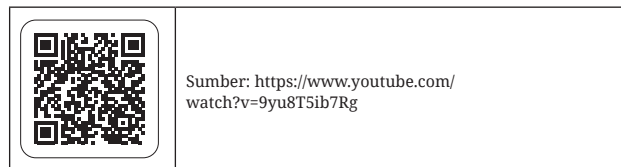
2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa.

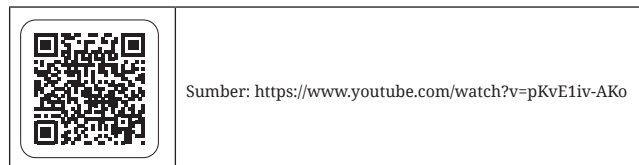
- a. Cara penggunaan jangka sorong pada halaman 156:



- b. Cara penggunaan multimeter analog pada halaman 160:



- c. Alat-alat tangan pada bidang elektronika, halaman 163:



- d. Cara penggunaan bor pada halaman 166:



Aktivitas 3

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok yang terdiri dari tiga orang peserta didik. Peserta didik mencari setidaknya lima alat tangan di sekitarnya dan membuat laporan tentang langkah-langkah penggunaannya. Peserta didik juga membuat video mengenai cara penggunaan salah satu alat tersebut. Analisis kemudahan dan kesulitan dalam penggunaannya. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membuat video cara penggunaan alat yang berbeda-beda.



Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru memandu peserta didik melakukan latihan penyolderan dengan melakukan penyolderan kawat atau sejenisnya pada PCB bolong (wafer) menggunakan solder biasa. Setelah semua lubang PCB tersolder, lakukan proses *desoldering* menggunakan penyedot timah manual.

Untuk melatih keterampilan dan tingkat presisi, lakukan *soldering* dan *desoldering* pada perangkat elektronik yang lebih kompleks. Sediakan papan PCB rangkaian elektronik bekas yang terdapat komponen SMD atau IC FGA, misalnya PCB *motherboard* PC, ponsel, LCD TV, dan lain-lain. Lakukan latihan *soldering* dan *desoldering* pada komponen-komponen SMD menggunakan solder uap dan solder stasioner. Peserta didik melakukan secara berulang hingga mahir.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan jenis-jenis solder!
2. Tuliskan cara penggunaan solder!
3. Tuliskan cara penggunaan penyedot timah solder!
4. Tuliskan langkah-langkah penggunaan pengupas kabel!
5. Perhatikan gambar berikut!



Apa nama alat tersebut dan apa fungsinya?

Jawaban:

1. Jenis-jenis solder misalnya:
 - solder biasa,
 - solder uap, dan
 - solder dengan pengontrol suhu.
2. Cara penggunaan solder adalah sebagai berikut.
 - Hubungkan solder dengan jala-jala listrik.
 - Pegang solder dengan baik, seperti memegang bolpoin.
 - Jika sudah panas maksimal, hubungkan solder ke kaki komponen.
 - Selanjutnya hubungkan tinol ke solder sampai meleleh.
 - Lepas perlahan kawat juga soldernya.
 - Ulangi langkah ke-3 sampai ke-5 untuk penyolderan kaki komponen lainnya.
 - Jangan lupa bersihkan ujung atau mata solder setelah digunakan.
3. Cara penggunaan atraktor atau penyedot timah solder adalah sebagai berikut.
 - Tentukan titik patri yang ingin dicabut kaki komponennya, dan fokuskan pada titik tersebut.
 - Pompa dan tekan penekan batangan pompa pada atraktor sampai terkunci (*locked*) pada tombol Lock.
 - Panaskan titik patri pada kaki komponen di jalur PCB dengan solder.
 - Isap timah yang mencair dengan ujung lubang penyedot atraktor sambil menekan tombol Lock di kaki komponen tersebut.
 - Bila ada timah yang masih menyangkut di kaki komponen, lakukan langkah-langkah di atas secara berulang kali sampai bersih.
4. Cara menggunakan tang pengupas kabel adalah sebagai berikut.
 - Masukkan kabel ke lubang kabel pada tang dengan ukuran diameter yang sesuai.
 - Tekan tangkai tang seperti menggunting hingga bagian kulit kabel terpotong. Kabel boleh diputar agar potongannya rata.
 - Tarik kabel dan tang ke arah berlawanan hingga kulit kabel terlepas.



5. Alat pada gambar disebut gelang antistatis atau *antistatic wrist strap*. Alat ini digunakan untuk mencegah pengosongan elektrostatis atau ESD, dengan cara membumikan (*grounding*) seseorang yang sedang mengerjakan alat elektronika atau sedang berada di ruangan yang penuh dengan mesin elektronika berat. Dengan demikian, listrik statis pada tubuh tidak akan terkena ke komponen elektronika yang sedang dikerjakan.

C. Pemeliharaan Perkakas Tangan untuk Pekerjaan Elektronika

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang pemeliharaan perkakas tangan. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Sebutkan dua tujuan perawatan perkakas tangan!
- b. Tuliskan dan jelaskan dua jenis perawatan perkakas tangan!
- c. Tuliskan bentuk-bentuk perawatan perkakas tangan!
- d. Jelaskan cara merawat palu!
- e. Jelaskan cara merawat solder setelah digunakan!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

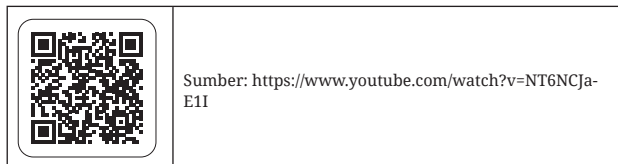
1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Perawatan penggaris.
- b. Perawatan alat ukur.
- c. Perawatan gergaji.
- d. Perawatan bor.
- e. Perawatan tang.
- f. Penyimpanan perkakas.
- g. Keterampilan dan sikap yang dibutuhkan saat menggunakan perkakas tangan.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 173.



Aktivitas 4

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati perkakas tangan elektronik dan mekanik yang ada di ruang alat atau ruang praktik sekolah. Kemudian peserta didik mengidentifikasi perkakas tangan tersebut, apakah ada yang rusak. Peserta didik menganalisis kemungkinan penyebab kerusakannya dan melengkapi formulir perawatan dengan menggunakan format berikut.

Tabel 2.10 Formulir Perawatan Perkakas

No Urut	Tanggal		Frekuensi Perawatan
001	Mulai:	Selesai:	Bulanan/triwulanan/tahunan

No	Nama Perkakas/ Trainer	Spesifikasi Perkakas/ Trainer	Jenis Perawatan	Nama Komponen	Keterangan
					Perawatan selesai Tanggal Pukul

Ka. Prodi	
Nama	:
Tanggal diterima	:
Tanda Tangan	

Asisten Bengkel	
Nama	:
Tanggal diterima	:
Tanda Tangan	

Peserta didik kemudian menuliskan kesimpulan dari hasil pendataan dan analisis mereka. Kemudian peserta didik membuat rencana tingkat lanjut untuk menangani perkakas yang rusak. Guru kemudian membimbing peserta didik untuk melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan pada perkakas yang rusak ringan dan sedang. Peserta didik kemudian mencatat hasil perbaikan pada tabel hasil pemeliharaan dan perbaikan alat.

Tabel 2.11 Pemeliharaan dan Perbaikan Perkakas Tangan

No	Nama Alat	Deskripsi Kerusakan	Tingkat Kerusakan			Jenis Perbaikan	Tanggal Perbaikan
			Ringan	Sedang	Berat		
1							
2							
3							
4							
5							

6							
7							
8							
9							
10							



Asesmen Alternatif

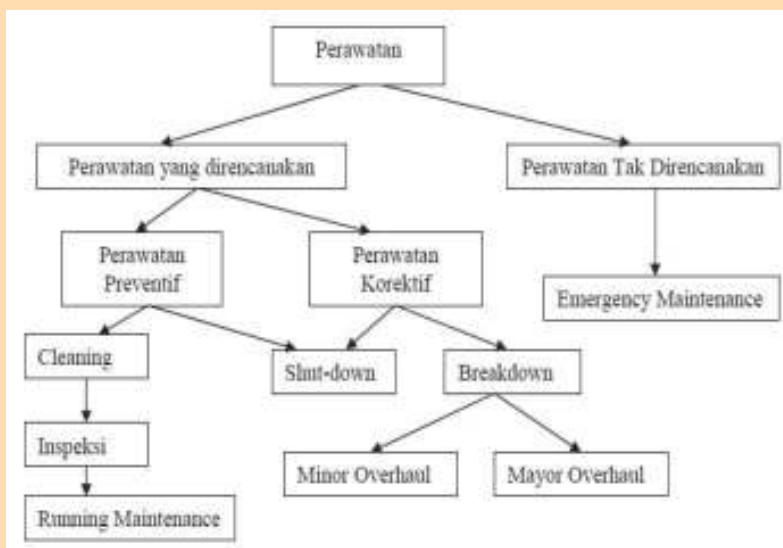
Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Gambarkan dan jelaskan diagram jenis-jenis perawatan!
2. Jelaskan prosedur pemeliharaan tang!
3. Jelaskan prosedur pemeliharaan mesin bor!
4. Jelaskan prosedur pemeliharaan solder!
5. Jelaskan prosedur pemeliharaan penyedot timah solder!

Jawaban:

1. Diagram jenis-jenis perawatan adalah sebagai berikut.



2. Cara merawat tang adalah sebagai berikut.
 - Gunakan sesuai fungsinya.
 - Gunakan sesuai dengan SOP.
 - Rutin berikan pelumas pada tang.
 - Bersihkan setelah dipakai.
3. Cara merawat bor adalah sebagai berikut.
 - Cek mata bor setiap sebelum dan sesudah dipakai.
 - Kontrol karet *belt* mesin bor.
 - Beri pelumas pada mesin bor.
4. Cara merawat solder adalah sebagai berikut.
 - Selalu bersihkan mata solder setiap selesai dipakai.
 - Pakai solder sebagaimana fungsinya.
 - Gunakan solder 15 menit setelah dipanaskan, atau setelah mencapai panas yang ideal.
 - Simpan solder di tempat yang kering dan tidak lembap.
 - Jangan pukul atau sentak solder dengan keras.
5. Cara merawat atraktor adalah sebagai berikut.
 - Bersihkan bagian badan atraktor dari sisa minyak, keringat, atau benda lain yang menempel dengan kain lap kering.
 - Bersihkan sisa timah solder dari tabung penyedot dengan mendorong pegasnya. Jika sisa timah solder telah menggumpal dan susah dikeluarkan, bukalah bagian depan penyedot kemudian bersihkan bagian nozzle dan pegas penyedot timah.
 - Untuk jenis penyedot timah otomatis, bersihkan selalu bagian tabung dan filter timah bagian dalam setiap kali selesai digunakan.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran.

Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab VI

1. Langkah-langkah melakukan proses *soldering* adalah sebagai berikut.
 - Hubungkan solder dengan jala-jala listrik.
 - Pegang solder dengan baik, yaitu seperti memegang bolpoin.
 - Jika sudah panas maksimal, hubungkan solder ke kaki komponen.
 - Selanjutnya hubungkan tinol ke solder sampai meleleh.
 - Kemudian perlahan lepas kawat dan juga soldernya.
 - Ulangi langkah ke-3 sampai ke-5 pada penyolderan kaki komponen lainnya.
 - Jangan lupa bersihkan ujung atau mata solder setelah digunakan.

Langkah-langkah melakukan proses *desoldering* adalah sebagai berikut.

- Tentukan titik patri yang ingin dicabut kaki komponennya dan fokuskan ke titik tersebut.
- Pompa dan tekan penekan batangan pompa pada atraktor sampai terkunci (*locked*) pada tombol Lock.
- Panaskan titik patri pada kaki komponen di jalur PCB dengan solder.



- Isap timah yang sudah mencair dengan ujung lubang penyedot atraktor sambil menekan tombol Lock di kaki komponen tersebut.
 - Bila ada timah yang masih menyangkut di kaki komponen, lakukan berulang-ulang sampai bersih.
2. Berikut adalah fungsi dari alat-alat ukur listrik.
 - Amperemeter berfungsi untuk mengukur kuat arus, baik arus searah maupun arus bolak-balik.
 - Voltmeter berfungsi untuk mengukur besar tegangan listrik yang ada pada suatu rangkaian listrik dalam besaran dan satuan tertentu.
 - Ohmmeter berfungsi untuk mengukur hambatan listrik pada rangkaian tertutup atau daya untuk menahan mengalirnya arus listrik pada sebuah konduktor.
 - Wattmeter berfungsi untuk mengukur daya atau power pada rangkaian sirkuit apa pun.
 3. Jawaban peserta didik dapat beragam.
 4. Elektronika analog adalah bagian dari elektronika yang mempelajari fungsi dan sistem analog. Sedangkan elektronika digital adalah cabang elektronika yang mempelajari pengolahan sinyal diskrit atau sinyal digital. Dalam penerapannya pada alat yang digunakan sehari-hari, alat elektronika analog cenderung memiliki biaya yang lebih terjangkau dan alatnya jauh lebih sederhana. Sedangkan alat elektronika digital lebih efisien, lebih cepat, dan lebih canggih.
 5. Mesin listrik statis adalah mesin yang tidak mempunyai komponen yang bergerak, misalnya transformator. Sedangkan mesin listrik dinamis adalah mesin listrik yang mempunyai komponen yang bergerak, misalnya motor listrik dan generator.

b. Pengolahan Nilai

Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 10.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{10} \times 100$

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

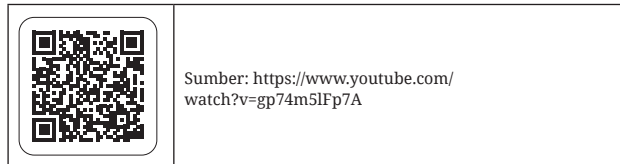
Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).



- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 175 buku siswa.



C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- a. Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- b. Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran di buku siswa. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada bobot setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai

penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.12 Refleksi Bab VI

Materi	Bobot			
	1	2	3	4
Menjelaskan jenis-jenis perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika				
Menjelaskan proses pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika				
Melakukan proses pemeliharaan perkakas tangan untuk pekerjaan elektronika				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- Aditia Santoso. “DIY Box Plat untuk Adaptor.” Diunggah 25 Desember 2017. Video YouTube, 5:57. <https://www.youtube.com/watch?v=5eAuh5vjkQM>.
- D44E_24_Rosida Ayu Fatimah. “Alat Tangan untuk Elektronika.” Diunggah 25 April 2017. Video YouTube, 9:25. <https://www.youtube.com/watch?v=pKvE1iv-AKo>.
- EELIC. “EELIC Cara Menggunakan Kikir dengan Benar.” Diunggah 23 September 2021. Video YouTube, 5:16. <https://www.youtube.com/watch?v=VVj7ABZ-GZs>.
- Fachry Radhitya Insani. “Proses Bisnis Perusahaan Manufaktur.” Diunggah 29 Oktober 2021. Video YouTube, 18:27. <https://www.youtube.com/watch?v=gp74m5lFp7A>.
- Hendry Kurniawan. “Cara Menggunakan Multimeter Analog.” Diunggah 2 Maret 2020. Video YouTube, 27:16. <https://www.youtube.com/watch?v=9yu8T5ib7Rg>.
- HobiKayu. “Gergaji Kayu Manual (Jenis/Tipe & Rekomendasi).” Diunggah 14 Agustus 2021. Video YouTube, 14:12. <https://www.youtube.com/watch?v=zeCLwRKamPA>.
- Indonesia Surya Sejahtera. “Bagaimana Cara Menggunakan Bor dengan Baik dan Aman Agar Terhindar Resiko Kecelakaan Kerja.” Metalextra. Diakses 5 Mei 2022. <https://www.metalextra>.

com/bagaimana-cara-menggunakan-bor-dengan-baik-aman-agar-terhindar-resiko-kecelakaan-kerja/.

- h. Kabuji Steel. “Bagian-Bagian Mesin Bor Duduk dan Cara Menggunakannya.” Diunggah 5 Maret 2022. Video YouTube, 5:28. <https://www.youtube.com/watch?v=e-DaHdpdmDM>.
- i. Moto_R Edukasi. “Cara Menggunakan Obeng | General Tools #1.” Diunggah 27 September 2021. Video YouTube, 8:38. <https://www.youtube.com/watch?v=uARy40xZfsk>.
- j. Moto_R Edukasi. “Jenis-Jenis Palu dan Cara Menggunakannya | General Tools #12.” Diunggah 22 Oktober 2021. Video YouTube, 4:39. https://www.youtube.com/watch?v=sc_aTQd6d3o&list=RDCMUcNuAREkj27wPlptuBLFSybg&index=7.
- k. Moto_R Edukasi. “Jenis-Jenis Tang dan Cara Menggunakannya | General Tools #10.” Diunggah 18 Oktober 2021. Video YouTube, 9:22. <https://www.youtube.com/watch?v=tudy25HbFFk>.
- l. Ningsih, Suryani. “Inventarisasi Barang.” Nanang K53p. Diunggah 16 November 2020. Video YouTube, 8:43. <https://www.youtube.com/watch?v=NT6NCJa-E1I>.
- m. Pak Giri. “Cara Membaca Jangka Sorong.” Diunggah 3 November 2016. Video YouTube, 3:51. <https://www.youtube.com/watch?v=7Y-FTLNeCUc>.
- n. SKIL Power Tools. “What Type of Saw Do I Need for Which Job?” Diunggah 21 Juli 2016. Video YouTube, 3:03. https://www.youtube.com/watch?v=penb1_nuFKM.
- o. Wawan Retro. “Obeng Set Mini Serbaguna.” Diunggah 11 Maret 2022. Video YouTube, 9:29. <https://www.youtube.com/watch?v=fj-9D8ZgDJ8>.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1

Bagian 2

Panduan Khusus



Semester 2

Dasar-Dasar Teknik Elektronika

Semester 2

I



Gambar Teknik

II



**Konsep Dasar Kelistrikan
dan Elektronika**

III



**Komponen
Elektronika Aktif dan
Pasif**

IV



**Alat Ukur Listrik,
Elektronika, dan
Instrumentasi**

V



**Mesin-Mesin Listrik,
Elektronika, dan
Instrumentasi**

VI



**Komponen Elektronika
Aktif dan Pasif**

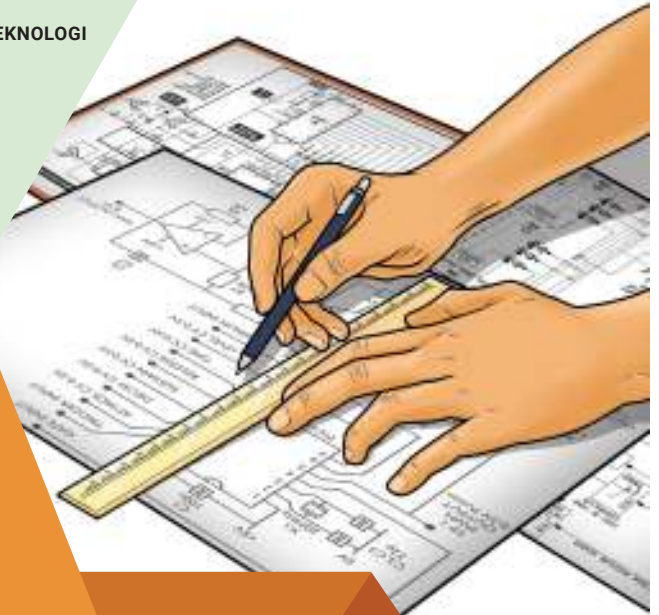
KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Gambar Teknik



SEMESTER 2

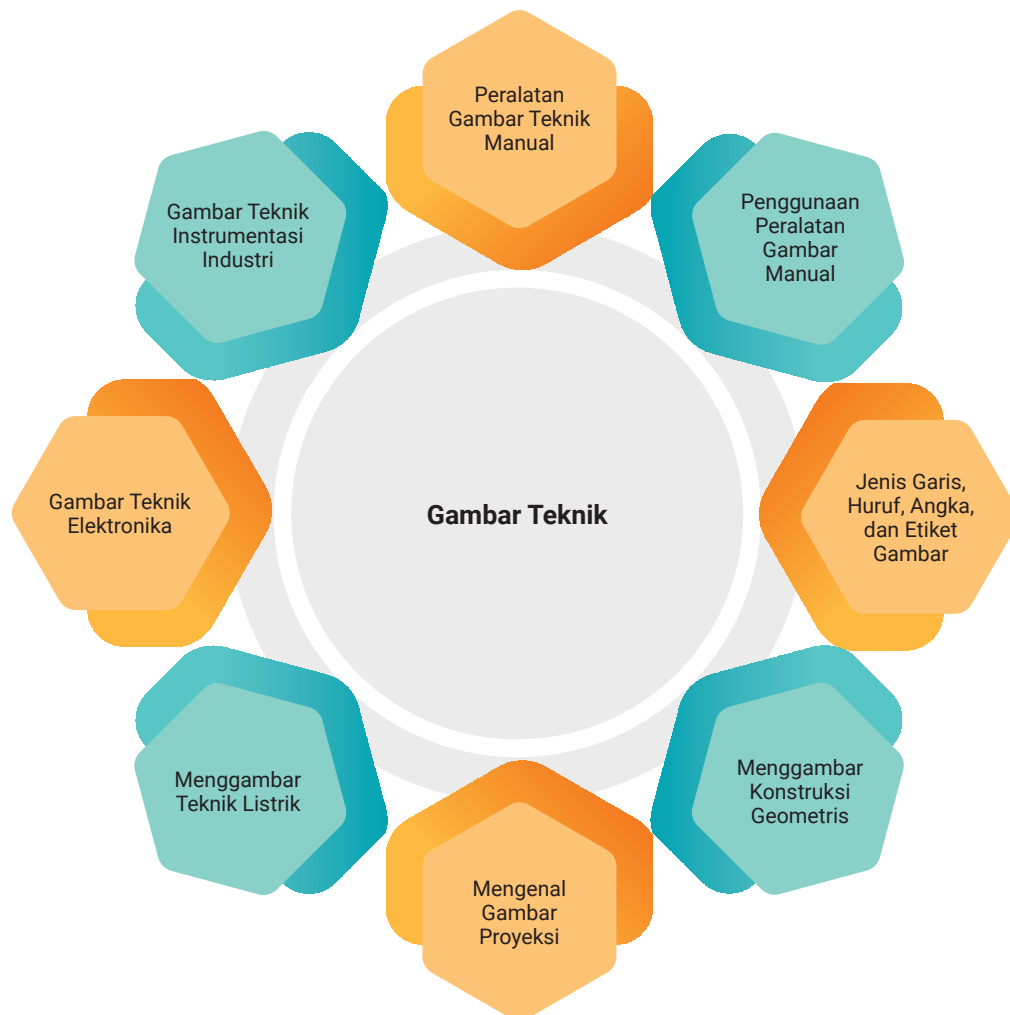
A. Pendahuluan

Bab ini membahas tentang peralatan gambar teknik, gambar teknik listrik, gambar teknik elektronika, dan gambar teknik instrumentasi industri. Dalam mengajarkan bab ini, guru dapat menggunakan media video, presentasi dengan PowerPoint, atau media lainnya yang tersedia di sekolah. Guru juga disarankan untuk menggunakan model pembelajaran yang bervariasi, sesuai dengan materi yang disampaikan.





Peta Materi



Kata Kunci

gambar teknik, simbol elektronika, simbol instrumentasi, rangkaian listrik, rangkaian elektronika, rangkaian instrumentasi



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. memahami standar gambar teknik;
2. memahami macam-macam peralatan gambar teknik;
3. memahami cara menggunakan peralatan gambar teknik dengan benar;
4. memahami simbol-simbol rangkaian listrik, elektronika, dan instrumentasi; dan
5. menggambar simbol-simbol rangkaian listrik, elektronika, dan instrumentasi secara manual maupun dengan bantuan aplikasi gambar.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

- a. Memahami prosedur keselamatan kerja.
- b. Memahami perencanaan proses produksi.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai gambar teknik yang dipahami peserta didik. Selanjutnya guru menggali lebih dalam informasi yang didapat dengan menerapkan metode *computational thinking* yaitu mengurai jenis, fungsi, dan cara membuat gambar teknik dalam pekerjaan elektronika. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Guru menunjukkan dua buah gambar. Satu berupa gambar biasa dan satu lagi berupa gambar teknik. Guru lalu bertanya kepada peserta didik, apa perbedaan antara kedua gambar tersebut.
- b. Guru juga dapat mengajukan pertanyaan lebih lanjut, seperti tujuan pembuatan kedua gambar, alat-alat yang dibutuhkan, dan dalam bidang apa masing-masing gambar digunakan.



Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi pemahaman tentang gambar teknik.

3. Materi Utama

Sebelum memasuki materi subbab, guru melanjutkan pendalaman apersepsi, yaitu tentang perbedaan gambar teknik dan gambar non-teknik. Guru menyampaikan fungsi gambar teknik dalam bidang teknik elektronika. Setelah itu, guru memandu peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 1.



Aktivitas 1

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik mendiskusikan perbedaan gambar teknik dan gambar non-teknik yang mereka lihat pada Gambar 1.1 pada buku siswa. Guru juga dapat menyarankan peserta didik untuk mencari informasi melalui internet, dengan menggunakan kata kunci "gambar teknik dan gambar non-teknik."

A. Peralatan Gambar Teknik Manual

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang peralatan gambar teknik manual. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan lima peralatan untuk menggambar teknik!
- Mengapa gambar teknik harus sesuai dengan standar internasional?
- Sebutkan empat jenis ukuran kertas gambar!
- Jelaskan fungsi gambar teknik!
- Sebutkan tiga fungsi mistar segitiga yang kalian ketahui!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Kertas gambar.
- Pensil.
- Jangka.
- Penggaris.
 - Penggaris T.
 - Penggaris Segitiga.
 - Mal Lengkung.
 - Mal Bentuk.
 - Mal Huruf dan Angka.
 - Mistar Skala.
 - Busur Derajat.
- Penghapus dan Pelindung.



Aktivitas 2

Aktivitas ini dilakukan secara individu. Peserta didik memindai kode QR atau mengeklik tautan yang tersedia, lalu membuat rangkuman dari materi dan video yang telah mereka simak.



Sumber: <https://drive.google.com/file/d/1bXY6LlszZULWzJ1catRLhLolKHs1OYsq/view?usp=drivesdk>



Sumber: <https://me-qr.com/22i4Xyy>



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Mengapa gambar teknik harus mengikuti standar internasional?
2. Jelaskan fungsi mistar segitiga dalam menggambar teknik!
3. Jelaskan cara membuat kertas A4 dari kertas A2!
4. Jenis garis apakah yang digunakan ketika menggambarkan bagian benda yang terhalang oleh bagian yang lain?
5. Sebutkan tiga kode/ukuran jenis pensil yang termasuk pensil lunak!

Jawaban:

1. Gambar teknik harus mengikuti standar internasional agar gambar tersebut dapat dimengerti secara universal, baik di dalam negeri maupun di luar negeri.
2. Fungsi mistar segitiga dalam menggambar teknik adalah untuk:
 - membuat garis lurus vertikal;
 - membuat garis miring sesuai dengan sudut pada penggaris segitiga, yaitu 30° , 45° , atau 60° ;
 - membagi lingkaran menjadi beberapa bagian yang sama besar; dan
 - membuat garis sejajar dengan sebuah garis yang dijadikan acuan.
3. Kertas A2 memiliki ukuran 42,0 cm x 59,4 cm. Ukuran kertas A2 adalah empat kali ukuran A4. Apabila kertas A2 dibagi dua pada bagian terpanjangnya, akan menghasilkan dua buah kertas ukuran A3. Kemudian, apabila kertas A3 tersebut kembali dibagi dua pada bagian terpanjangnya, akan menghasilkan kertas ukuran A4. Kertas A4 memiliki ukuran 21,0 cm x 29,7 cm.
4. Garis yang digunakan ketika menggambarkan bagian benda yang terhalang oleh bagian yang lain adalah garis putus-putus.

5. Secara umum, ada tiga kode untuk jenis pensil, yaitu B (*bold*), F (*fine*), dan H (*hard*). Pensil dengan kode B memiliki sifat lunak. Pensil dengan kode F memiliki sifat sedang. Pensil dengan kode H memiliki sifat keras. Angka yang menyertai kode huruf menunjukkan tingkat kelunakan atau kekerasan pensil.

B. Penggunaan Peralatan Gambar Manual

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang penggunaan peralatan gambar teknik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Jelaskan cara penggunaan pensil yang baik dan benar!
- b. Jelaskan langkah-langkah penggunaan jangka untuk membuat sebuah lingkaran!
- c. Jelaskan penggunaan penggaris segitiga untuk membuat garis sejajar horizontal!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Penggunaan pensil.
- b. Penggunaan jangka.
- c. Penggunaan penggaris segitiga.



Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik, seperti kegiatan berikut.

- Guru mengarahkan peserta didik untuk berlatih menggunakan pensil dengan cara membuat garis lurus pada buku gambar.
- Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat etiket pada kertas gambar A4. Bagi bidang gambar menjadi 4 bagian sama besar.
- Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat garis horizontal tebal, garis horizontal setrip titik (garis sumbu), garis vertikal putus-putus, dan garis vertikal tipis.
- Guru mengarahkan peserta didik untuk menggunakan sepasang segitiga pada saat berlatih menggunakan pensil.
- Guru mengarahkan peserta didik untuk berlatih menggunakan jangka dengan membuat beberapa lingkaran pada kertas A4, lengkap dengan etiketnya.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

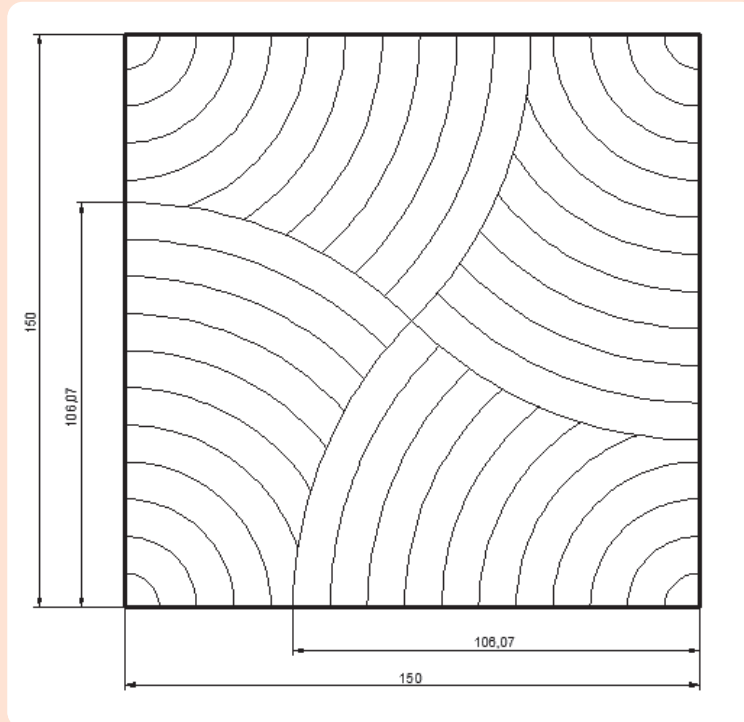
Buat gambar berikut pada kertas gambar A4 lengkap dengan etiketnya!

JOB SHEET		
Mapel: Gambar Teknik	Menggambar Konstruksi Busur	Tanggal:
Nama:		No. Job Sheet:
Kelas:		Paraf:
I. Tujuan <ol style="list-style-type: none">Peserta didik dapat menggunakan peralatan gambar teknik.Peserta didik dapat membuat busur lingkaran dengan menggunakan jangka.		

II. Alat dan Bahan

1. Kertas gambar A4
2. Pensil gambar H atau 2H
3. 1 set penggaris segitiga
4. Jangka
5. Penghapus pensil

III. Gambar



IV. Soal

Buatlah gambar di atas dengan ketentuan:

1. Ukuran kertas A4
2. Skala gambar 1:1

C. Jenis Garis, Huruf, Angka, dan Etiket Gambar

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang jenis-jenis garis dan fungsinya, standar huruf dan angka menurut ISO, dan fungsi serta cara pembuatan etiket. Guru dapat mengajarkan dan mendorong

eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan lima jenis garis gambar!
- Jelaskan fungsi garis tebal kontinu pada gambar teknik!
- Apa jenis garis yang digunakan untuk menggambarkan bagian yang terhalang pada gambar teknik?
- Jika huruf kapital pada gambar teknik memiliki tinggi 10 mm, berapakah tinggi huruf non-kapitalnya?
- Sebutkan empat komponen pada etiket gambar!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Garis, huruf, dan angka.
- Etiket gambar.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 18.



Sumber: <https://drive.google.com/file/d/1rf-OupHTjM0LI1QyqFrmDRtBQ90f7-yp/view?usp=drivesdk>



Aktivitas 3

Aktivitas ini merupakan aktivitas mandiri. Peserta didik memindai kode QR yang tersedia, kemudian membuat gambar pada kertas gambar A3 lengkap dengan etiketnya, sesuai perintah yang terdapat pada kode QR.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif kepada peserta didik. Guru dapat memberikan soal latihan menggambar garis, huruf, dan angka. Kompetensi yang diutamakan adalah keterampilan peserta didik dalam membuat macam-macam garis, huruf, dan angka. Soal dapat disesuaikan dengan kebutuhan pada sekolah masing-masing.

D. Menggambar Konstruksi Geometris

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang fungsi konstruksi geometris. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan fungsi konstruksi geometris!
- Apa saja jenis konstruksi geometris?



- c. Jelaskan cara membuat dua garis saling tegak lurus!
- d. Jelaskan cara membagi sudut sama besar tanpa menggunakan busur derajat!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

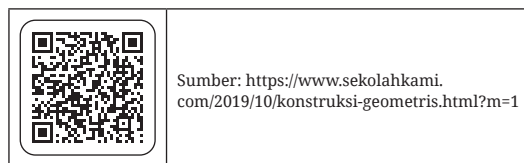
1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Bentuk segilima beraturan.
- b. Bentuk elips.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 19.



Eksplorasi Praktik

Untuk memahami materi pada subbab ini, guru mengarahkan peserta didik untuk mempraktikkan cara membuat konstruksi geometris.

- a. Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat konstruksi geometris garis tegak lurus, membagi sudut, membagi garis menjadi n bagian, dan membuat sudut istimewa tanpa menggunakan busur derajat pada gambar A4, lengkap dengan etiketnya.
- b. Guru mengarahkan peserta didik untuk berlatih membuat segi lima beraturan, segi enam, dan bentuk elips pada kertas gambar A4 lengkap dengan etiketnya.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif kepada peserta didik. Guru dapat memberikan soal latihan seperti contoh berikut. Soal dapat disesuaikan dengan kebutuhan pada sekolah masing-masing.

Kerjakan latihan berikut!

1. Buat gambar konstruksi geometris segi lima beraturan di dalam lingkaran dengan diameter lingkaran 100 mm.
2. Gambar dibuat pada kertas gambar A4, lengkap dengan etiketnya.

E. Mengenal Gambar Proyeksi

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang gambar proyeksi piktorial, proyeksi ortogonal, proyeksi Eropa, dan proyeksi Amerika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa yang dimaksud dengan gambar proyeksi?
- b. Sebutkan jenis-jenis proyeksi piktorial!
- c. Jelaskan ciri-ciri proteksi dimetri, proyeksi isometri, dan proyeksi miring!
- d. Apa yang dimaksud dengan proyeksi ortogonal?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.



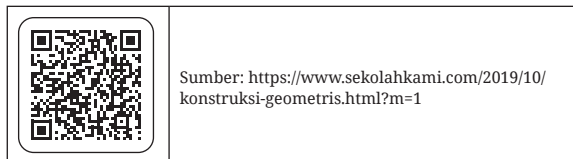
1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Proyeksi piktorial.
- b. Proyeksi ortogonal.
 - 1) Proyeksi Eropa.
 - 2) Proyeksi Amerika.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 24.



Eksplorasi Praktik

Untuk memahami materi pada subbab ini, guru mengarahkan peserta didik untuk mempraktikkan cara menggambar proyeksi piktorial dan ortogonal. Guru memberikan beberapa gambar untuk digambar ulang oleh peserta didik. Gambar dapat disesuaikan menurut kebutuhan peserta didik dan sekolah masing-masing.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif kepada peserta didik. Guru dapat memberikan soal latihan seperti contoh berikut. Soal dapat disesuaikan dengan kebutuhan pada sekolah masing-masing.

JOB SHEET		
Mapel: Gambar Teknik	Menggambar Proyeksi Amerika	Tanggal:
Nama:		No. Job Sheet:
Kelas:		Paraf:

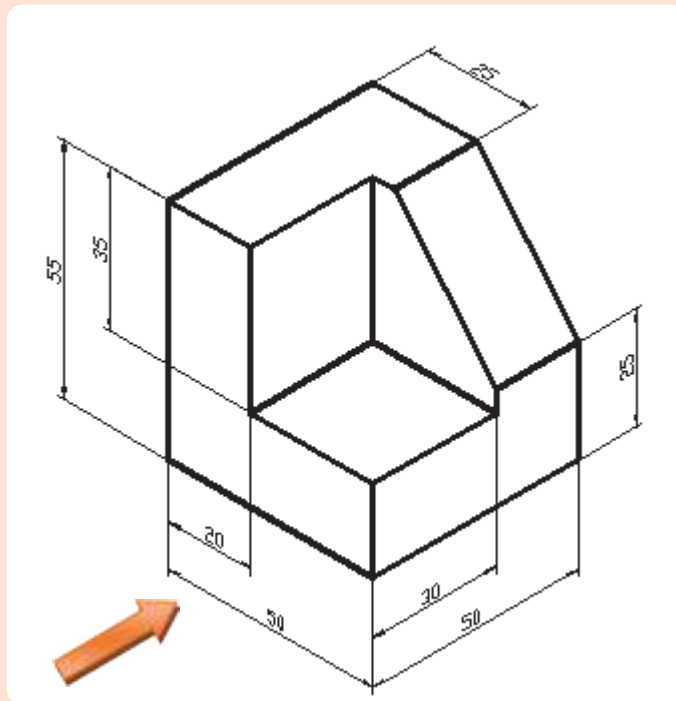
I. Tujuan

1. Peserta didik dapat menggambar proyeksi.
2. Peserta didik dapat membaca gambar tiga dimensi.
3. Peserta didik dapat menggambar dua dimensi proyeksi Amerika.

II. Alat dan Bahan

1. Kertas gambar A4
2. Pensil gambar H atau 2H
3. 1 set penggaris segitiga
4. Penghapus pensil

III. Gambar



IV. Soal

Ubahlah proyeksi piktorial di atas menjadi gambar proyeksi ortogonal dengan cara sudut ketiga (proyeksi Amerika), dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Salin gambar piktorialnya.
2. Pandangan depan sesuai dengan anak panah.
3. Ukuran kertas A4
4. Skala gambar 1:1

F. Menggambar Teknik Listrik

Alokasi waktu: 24 jam pelajaran (24 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang simbol-simbol komponen listrik dan gambar rangkaian instalasi listrik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Jelaskan fungsi simbol-simbol listrik!
- Gambarkan tiga jenis simbol komponen listrik!
- Jelaskan perbedaan gambar instalasi dan gambar diagram!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Simbol-simbol komponen listrik.
- Menggambar rangkaian instalasi listrik.
 - Gambar instalasi.
 - Gambar diagram.
- Gambar instalasi tenaga listrik.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 27.



Sumber: https://drive.google.com/file/d/1hWmFJ8xOWDMwOwhdo_6emDJAN_EKszFT/view?usp=drivesdk



Aktivitas 4

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Ada dua soal pada aktivitas ini. Untuk soal pertama, peserta didik membuat rangkaian instalasi lampu penerangan seperti pada Gambar 1.32 pada buku siswa dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak (seperti Viso, Eagle, Proteus, dan lainnya) yang tersedia di laboratorium sekolah.

Untuk soal kedua, peserta didik membuat *single line diagram* dan *wiring diagram* dari gambar denah yang tersedia. Peserta didik membuat secara manual terlebih dahulu, kemudian membuatnya menggunakan aplikasi perangkat lunak.



Aktivitas 5

Aktivitas ini juga merupakan aktivitas mandiri. Peserta didik menggambar *wiring diagram* kendali motor AC tiga fasa pada Gambar 1.34 buku siswa menggunakan aplikasi perangkat lunak pilihan mereka.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif kepada peserta didik. Guru dapat memberikan soal latihan berupa instalasi listrik sederhana, seperti contoh berikut. Soal dapat disesuaikan dengan kebutuhan pada sekolah masing-masing.

Pada sebuah ruangan, terdapat 1 buah lampu pijar, 1 buah stop kontak berarde, dan 1 buah sakelar tunggal. Gambarkan instalasi listrik pada ruangan tersebut (berupa *single line diagram* dan *diagram pengawatan*)!



G. Gambar Teknik Elektronika

Alokasi waktu: 24 jam pelajaran (24 × 45 menit)

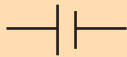
Subbab ini membahas tentang simbol-simbol elektronika dan gambar rangkaian elektronika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Jelaskan tujuan dibuatnya simbol-simbol komponen elektronika!
- Simbol apakah yang ditunjukkan oleh gambar berikut?



- Gambarkan simbol resistor dan kapasitor!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Gambar-gambar komponen elektronika.
- Simbol-simbol komponen elektronika.
- Rangkaian elektronika

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 34.



Sumber: <https://www.webstudi.site/2016/10/jenis-fungsi-simbol-komponen-elektronika.html>



Aktivitas 6

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Ada tiga soal pada aktivitas ini.

Untuk soal pertama, peserta didik membuat tabel komponen elektronika dan simbolnya selain yang sudah dipelajari dari buku siswa. Peserta didik menggambarkan jawabannya pada kertas A4 lengkap dengan etiketnya.

Untuk soal kedua, peserta didik menyebutkan nama dan simbol komponen-komponen yang ada pada gambar rangkaian elektronika yang tersedia.

Untuk soal ketiga, peserta didik menggambarkan skema rangkaian elektronika catu daya dari jala-jala listrik 220 VAC dengan keluaran tegangan DC 5 Volt. Peserta didik membuat gambar tersebut pada kertas A4, kemudian menyalinnya dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak pilihan mereka.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif kepada peserta didik. Guru dapat memberikan soal latihan berupa rangkaian elektronika sederhana, seperti contoh berikut. Soal dapat disesuaikan dengan kebutuhan pada sekolah masing-masing.

Cari rangkaian elektronika sederhana di internet. Gambarkan rangkaian tersebut secara manual pada kertas gambar A4 dengan mengikuti aturan baku penggambaran. Gambar ulang dengan menggunakan perangkat lunak aplikasi pilihan kalian, misalnya Visio, Proteus, Eagle, Auto CAD, atau aplikasi lainnya.



H. Gambar Teknik Instrumentasi Industri

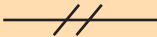
Alokasi waktu: 24 jam pelajaran (24 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang simbol-simbol pada gambar teknik instrumentasi industri. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Gambarkan salah satu simbol instrumentasi!
- Simbol apakah yang ditunjukkan oleh gambar berikut?

- Apa yang dimaksud dengan *utility symbol*?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Simbol instrumen garis.
- Simbol instrumen.
- Simbol utilitas.



Aktivitas 7

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik menggambar simbol-simbol instrumentasi garis, balon, dan utilitas. Peserta didik membuatnya pada kertas gambar A3, lengkap dengan etiket gambarnya.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif kepada peserta didik. Guru dapat memberikan soal latihan berupa sistem instrumentasi, seperti contoh berikut. Soal dapat disesuaikan dengan kebutuhan pada sekolah masing-masing.

Cari satu contoh *loop* sistem pengontrolan sederhana di internet. Kemudian gambarkan sistem instrumentasi tersebut sesuai kaidah penggambaran instrumentasi. Setelah selesai, jelaskan komponen-komponen yang terdapat pada sistem tersebut.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur



perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab I Bagian A

1. Simbol listrik adalah lambang komponen listrik yang digunakan untuk membuat rangkaian listrik.
2. Simbol elektronika diperlukan untuk mempermudah pembuatan skema rangkaian dan mempermudah pemahaman saat proses perakitan.
3. Gambar instalasi adalah gambar yang memiliki fungsi untuk menunjukkan tata letak peralatan listrik dan pengendali yang terpasang. Sementara itu, gambar rangkaian pengendali adalah gambar rangkaian yang berfungsi untuk mengendalikan suatu peralatan maupun mesin-mesin listrik.

b. Pengolahan Nilai

Untuk bagian A, berikan skor 1 untuk setiap jawaban benar, skor $\frac{1}{2}$ jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Total skor maksimal bagian A adalah 3. Untuk bagian B, berikan skor maksimal 3 untuk soal pertama dan skor maksimal 4 untuk soal kedua. Total skor maksimal bagian B adalah 7. Dengan demikian, total skor bagian A dan B adalah 10.

Nilai akhir bagian A dan B: $\frac{\text{Total skor}}{10} \times 100$

Untuk bagian C, berikan nilai sesuai kebijakan guru masing-masing.

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65–74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55–64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.



b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75–85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86–90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang proses produksi industri manufaktur dan rekayasa elektronika. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 41 buku siswa.

 <p>Sumber: https://solidface.com/technical-drawing/</p>	 <p>Sumber: http://gg.gg/Menggambar-Teknik-Elektronika</p>
--	---

C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk melakukan refleksi pembelajaran dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

- Apakah materi yang kalian pelajari mudah dipahami?
- Apakah aktivitas-aktivitas yang terdapat pada bab ini dapat kalian kerjakan dengan mudah?
- Apakah aktivitas kelompok dapat membantu kalian memahami materi pada bab ini?
- Apakah kalian lebih suka mengerjakan aktivitas secara mandiri atau secara berkelompok?
- Apakah guru menjelaskan materi dengan mudah dipahami?

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- Admin. "Jenis-Jenis, Fungsi, Beserta Simbol Komponen Elektronika." *Studi Elektronika*. Diakses 9 Oktober 2022. <https://www.webstudi.site/2016/10/jenis-fungsi-simbol-komponen-elektronika.html>.

- b. Bhimadesign. “Menggambar Teknik Manual Bagian-1.” Diunggah 17 September 2020. Video YouTube, 38:10. <https://www.youtube.com/watch?v=ApyjzgOTu9s&t=1002s>.
- c. Daryanto. *Teori dan Aplikasi Teknik Elektronika*. Yogyakarta: Gava Media, 2021.
- d. Harten, P. Van dan E. Setiawan. *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. Jakarta: Binacipta, 1980.
- e. Jamaaluddin dan Dwi Hadidijaja RS. *Menggambar Teknik*. Sidoarjo: Umsida Press, 2020.
- f. Sato, Takeshi dan N. Sugiarto Hartarto. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1999.
- g. SekolahKami. “Gambar Konstruksi Geometris (Fungsi, Jenis, Cara Membuat).” *SekolahKami*. Diakses 5 Mei 2022. <https://www.sekolahkami.com/2019/10/konstruksi-geometris.html?m=1>.
- h. SolidFace. “Technical Drawing.” Diakses 18 November 2022. <https://solidface.com/technical-drawing/>.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Konsep Dasar Kelistrikan dan Elektronika



SEMESTER 2

A. Pendahuluan

Listrik menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Hampir sebagian besar peralatan yang membantu pekerjaan manusia ditenagai oleh energi listrik. Pada bab ini, peserta didik akan mempelajari gejala fisik terjadinya energi listrik, kemudian bagaimana munculnya besaran listrik dasar yang meliputi tegangan, arus listrik, resistansi, dan daya. Selain itu, peserta didik juga mempelajari bagaimana interaksi antara besaran listrik dasar dalam hukum dasar listrik yaitu hukum Ohm, Kirchhoff, dan daya. Bab ini membahas konsep dasar materi dan atom, jenis bahan listrik, besaran dan karakteristik listrik dasar meliputi tegangan, arus, resistansi, dan daya, hukum dasar kelistrikan, rangkaian seri, paralel, dan campuran, serta rangkaian aplikasi elektronika dasar dan elektronika optik.





Peta Materi



Kata Kunci

atom, bahan listrik, tegangan, arus listrik, resistansi, daya listrik, hukum Ohm, hukum Kirchhoff



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. memahami konsep dasar materi atom;
2. memahami jenis-jenis bahan listrik;
3. memahami besaran dan satuan listrik dasar (tegangan, arus, resistansi, dan daya;
4. memahami hukum dasar dalam analisis rangkaian listrik (hukum Ohm dan hukum Kirchhoff);
5. memahami konsep rangkaian seri, paralel, dan campuran dalam rangkaian listrik dan elektronika; dan
6. memahami rangkaian aplikasi elektronika dasar.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

- a. Memahami operasi matematika dasar.
- b. Mengoperasikan komputer/laptop.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai gejala-gejala listrik yang terjadi di alam, tempat tinggal, atau lingkungan lainnya. Selanjutnya guru menggali lebih dalam informasi mengenai bagaimana kehidupan manusia terbantu dengan adanya listrik dan bentuk-bentuk pemanfaatan energi listrik. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Apakah kalian pernah melihat petir ketika hujan? Menurut kalian, bagaimana petir bisa terjadi? Apakah kalian tahu kilatan petir mengandung listrik sampai jutaan volt?
- b. Apakah kalian pernah melakukan percobaan menggosok-gosok penggaris pada kain wol kemudian kalian dekatkan ke rambut atau serpihan kertas? Apa yang terjadi? Mengapa hal itu terjadi?
- c. Apakah kalian pernah melakukan percobaan membuat baterai dari buah lemon? Apa alat dan bahan yang digunakan? Bagaimana hasil dari percobaan tersebut?



- d. Apakah kalian pernah tersengat listrik? Apa yang kalian rasakan ketika tersetrum? Menurut kalian kenapa kalian bisa tersetrum?
- e. Tahukah kalian kenapa lampu dapat menyala, atau televisi dapat menampilkan gambar, atau kipas angin dapat bergerak ketika dihubungkan ke sumber listrik? Bagaimana konsep dan cara kerja listrik pada peralatan elektronika?

Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi konsep dasar kelistrikan dan elektronika agar dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangannya.

3. Materi Utama

A. Konsep Dasar Materi Atom

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang konsep dasar materi atom. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Sebutkan tiga komponen atom!
- b. Sebutkan komponen atom yang bermuatan negatif!
- c. Dapatkah kalian menggambarkan model atom Rutherford?
- d. Apa pengertian senyawa?
- e. Tuliskan susunan orbit atom!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Atom dan model atom Dalton.
- Model atom Thomson.
- Model atom Rutherford.
- Model atom Bohr.



Aktivitas 1

Aktivitas ini dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal tiga komponen elektronika lalu mencari tahu bahan-bahan kimia yang terkandung di dalam masing-masing komponen tersebut. Peserta didik kemudian mendiskusikan pekerjaan mereka dengan kelompoknya dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru dapat meminta setiap kelompok peserta didik untuk mempresentasikan hasil pengamatan dan laporan mereka.

Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik simulasi dengan menggunakan pilihan aplikasi berikut.



Sumber: https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html



Sumber: https://javalab.org/en/electron_configuration_en/

Berikut adalah langkah-langkah kegiatan praktik.

- Pindai kode QR.
- Lakukan simulasi model atom dengan mencoba mengubah-ubah jumlah proton, neutron, dan elektron.
- Analisis hubungan bentuk konfigurasi atom dengan tabel unsur.
- Buat laporan dan presentasikan hasil analisis di depan kelas.



Asesmen Alternatif

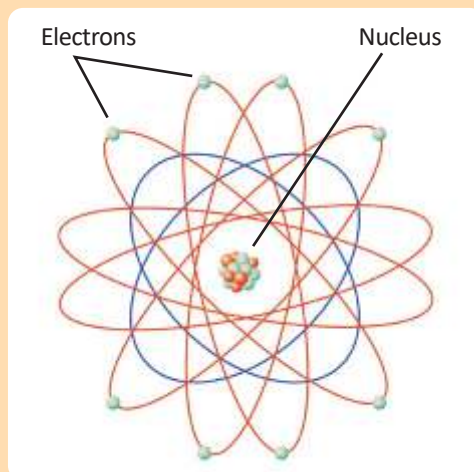
Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Disebut apakah komponen atom yang memiliki muatan positif?
2. Disebut apakah elektron yang berada pada orbit terluar sebuah atom?
3. Gambarkan model atom Rutherford!
4. Disebut apakah jumlah proton dalam inti atom?
5. Apa sajakah penyusun nukleus?
6. Disebut apakah kombinasi kimia dari dua atau lebih unsur?
7. Elektron adalah komponen atom yang bermuatan
8. Tuliskan susunan kulit atom!
9. Disebut apakah kulit terluar dari sebuah atom?
10. Apa yang terjadi pada konduksi atom, semakin banyak jumlah elektron pada kulit valensi?

Jawaban:

1. Proton.
2. Elektron valensi.
3. Model atom Rutherford:



4. Nomor atom.
5. Nukleus terdiri atas proton dan neutron.
6. Senyawa.
7. Negatif.
8. Pada tiap atom, elektron akan tersebar pada kulit-kulit atom. Penyebaran ini memiliki pola susunan tertentu yang disebut dengan konfigurasi elektron. Elektron akan menempati kulit dengan tingkat energi terendah terlebih dahulu, baru mengisi kulit-kulit berikutnya. Tiap kulit memiliki kapasitas dalam menampung elektron. Kulit K adalah kulit pertama yang paling dekat dengan inti atom. Lalu kulit L adalah kulit yang kedua. Sementara kulit M merupakan kulit ketiga, dan seterusnya secara berurutan dengan berdasarkan pada alfabet seperti bagaimana kulit yang menjauhi inti atom.
9. Elektron valensi.
10. Semakin banyak jumlah elektron pada kulit valensi, konduktivitas atom semakin mengecil atau berkurang.

B. Jenis-Jenis Bahan Listrik

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang bahan-bahan listrik, yaitu isolator, konduktor, semikonduktor, dan superkonduktor. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Disebut apakah bahan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik?

- b. Disebut apakah bahan yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik?
- c. Bahan apakah yang hanya akan bekerja menghantarkan listrik jika karakteristik tegangan hantarnya terpenuhi?
- d. Sebutkan tiga bahan isolator yang digunakan dalam pe-nerapan listrik dan elektronika!
- e. Sebutkan dua jenis komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial



Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Bahan konduktor (penghantar).
- b. Bahan isolator (penyekat).
- c. Bahan semikonduktor (setengah penghantar).
- d. Bahan superkonduktor.


2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa.

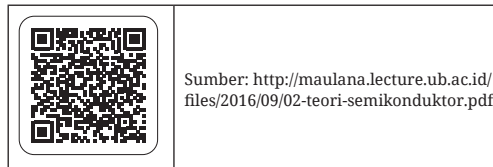
- a. Bahan konduktor pada halaman 49:

	
<p>Sumber: https://mafia.mafiaol.com/2020/10/cara-perhitungan-tahanan-jenis-kabel.html</p>	<p>Sumber: http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808670/pendidikan/materi-instalasi-listrik.pdf</p>

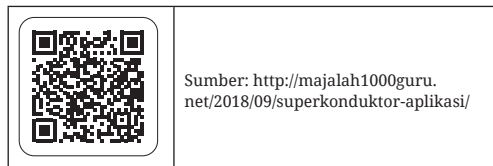
- b. Bahan isolator pada halaman 50:

	<p>Sumber: https://www.gramedia.com/literasi/isolator/</p>
---	--

c. Bahan semikonduktor pada halaman 51:



d. Bahan superkonduktor pada halaman 52:



Aktivitas 2

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari contoh pemanfaatan bahan-bahan listrik konduktor, isolator, semikonduktor, dan superkonduktor dalam kehidupan sehari-hari. Hasil pengamatan kemudian disusun dalam sebuah laporan tertulis.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Disebut apakah bahan yang mudah menghantarkan arus listrik?
2. Disebut apakah bahan yang sulit menghantarkan arus listrik?
3. Tuliskan tiga jenis bahan yang memiliki sifat konduktif!
4. Tuliskan tiga jenis bahan isolator yang digunakan dalam bidang kelistrikan!
5. Tuliskan dua jenis komponen elektronik yang menggunakan bahan semikonduktor!



6. Tuliskan dua jenis bahan semikonduktor!
7. Perhatikan gambar berikut!



Terbuat dari bahan apakah komponen-komponen listrik di atas?

8. Perhatikan gambar berikut!



Terbuat dari bahan apakah bahan listrik di atas?

9. Disebut apakah bahan yang memiliki sifat konduktivitas yang paling baik?
10. Sebutkan contoh penerapan bahan superkonduktor!

Jawaban:

1. Konduktor.
2. Isolator.
3. Perak, tembaga, dan emas.
4. Keramik, kayu, dan karet.
5. Transistor dan diode.
6. Silikon dan germanium.
7. Isolator.
8. Bagian dalam kabel (kawat) terbuat dari bahan konduktor, sementara bagian luar kabel (kulit atau selongsong) terbuat dari bahan isolator.
9. Superkonduktor.
10. Salah satu penerapan bahan superkonduktor adalah rel kereta supercepat.

C. Besaran dan Satuan Listrik

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang besaran dan satuan listrik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Tuliskan empat jenis besaran listrik dasar!
- Pada buku petunjuk penggunaan kipas angin tertulis keterangan berikut.
Volt, frekuensi: 220 V, 50 Hz
Speed/Watt: 1/36–44, 2/41–50, 3/53–64
Hembusan udara: 76 m/mnt (CMM).
Berapakah besar sumber tegangan yang dibutuhkan kipas angin tersebut?
- Sebuah *power bank* memiliki kapasitas 10.000 mAh. Jika *power bank* tersebut digunakan untuk mengisi daya empat buah alat elektronik dengan kapasitas baterai yang sama, berapa kapasitas baterai setiap alat elektronik?
- Sebuah kawat konduktor terbuat dari bahan perak dengan tahanan jenis $1 \times 10^{-8} (\Omega\text{m})$. Jika panjang kawat adalah 4 meter dan diameter kawat 4 mm, berapa resistansi kawat tersebut?
- Sebuah penanak nasi memiliki spesifikasi berikut:
Kapasitas: 1,8L
Memasak: 395 Watt
Menghangatkan: 50 Watt.
Jika waktu yang diperlukan untuk menanak nasi adalah 30 menit, berapa KWh daya yang digunakan oleh penanak nasi tersebut?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.



1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Arus, tegangan, resistansi dan daya.
 - 1) Arus listrik.
 - 2) Tegangan.
 - 3) Resistansi.
 - 4) Daya.
- b. Hukum Ohm dan hukum Kirchhoff.
 - 1) Hukum Kirchhoff I (Arus).
 - 2) Hukum Kirchhoff II (Tegangan).



Aktivitas 3

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati alat rumah tangga di rumah dan mencari nilai arus, tegangan, dan daya pada saat alat tersebut dioperasikan. Kemudian peserta didik membuat laporan tertulis dan mempresentasikan laporan mereka di depan kelas.

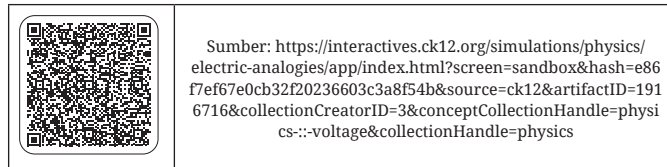


Aktivitas 4

Ini juga merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati gambar rangkaian Kirchhoff yang tersedia kemudian menambahkan LED pada setiap resistor untuk melihat besar-kecilnya arus pada rangkaian. Peserta didik mengerjakan aktivitas sesuai petunjuk yang tersedia, mendiskusikannya bersama kelompok mereka, membuat laporan hasil diskusi, lalu mempresentasikan laporan mereka di depan kelas.

Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik simulasi dengan menggunakan aplikasi berikut.

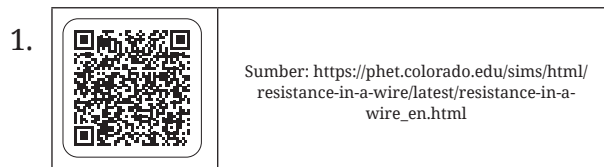


Petunjuk pengerjaan:

- Pindai kode QR.
- Lakukan simulasi tentang beda potensial, arus, dan resistansi.

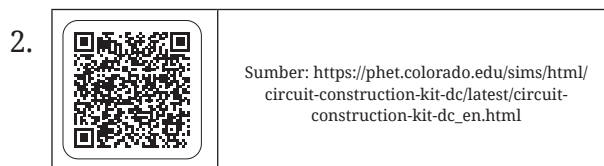
Aktivitas Eksplorasi

Guru dapat memberikan aktivitas eksplorasi kepada peserta didik untuk memahami besaran listrik. Sebagai diferensiasi pembelajaran, guru dapat menggunakan aplikasi simulasi untuk memahami resistansi.



Petunjuk pengerjaan:

- Pindai kode QR.
- Lakukan simulasi resistansi pada kabel dengan mencoba mengubah-ubah nilai resistivitas (ρ), panjang (l), dan luas penampang (A) kabel. Amati pengaruhnya terhadap nilai resistansi kabel.
- Analisis dan buat grafik linearitas perubahan panjang dan luas penampang terhadap resistansi kabel.
- Buat laporan lalu presentasikan hasil analisis di depan kelas.



Petunjuk pengerjaan:

- Pindai kode QR.
- Lakukan simulasi dengan membuat rangkaian listrik sederhana yang terdiri dari sumber tegangan, konduktor, dan beban.

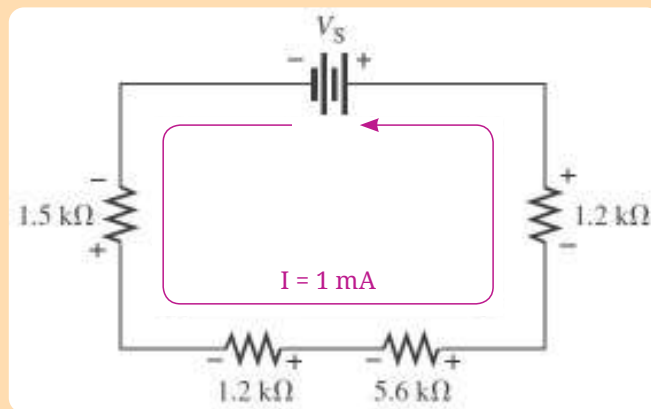
- Letakkan voltmeter dan amperemeter untuk mengetahui nilai arus dan tegangan.
- Analisis dan buat grafik linearitas perubahan tegangan dan resistansi terhadap arus listrik.
- Buat laporan dan presentasikan hasil analisis di depan kelas.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Perhatikan gambar skema rangkaian berikut.



Berdasarkan gambar di atas, hitung nilai tegangan dari rangkaian tersebut!

D. Rangkaian Seri, Paralel, dan Campuran

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6×45 menit)

Subbab ini membahas tentang rangkaian seri, paralel, dan campuran pada tegangan, arus listrik, resistansi, dan daya. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Rangkaian apakah yang menyusun baterai lampu senter?
- Sebuah *power bank* memiliki baterai dengan spesifikasi $V = 3,7$ Volt/1500 mAh. Jika kapasitas arus yang ingin dihasilkan sebesar 6000 mAh, baterai harus dipasang pada rangkaian apa?
- Rangkaian lampu dipasang secara seri. Jika salah satu lampu mati, apa yang akan terjadi pada lampu-lampu yang lain?
- Berfungsi sebagai rangkaian apakah rangkaian resistansi yang dipasang secara seri?
- Agar mendapatkan intensitas cahaya yang maksimal, rangkaian seperti apakah yang harus dipilih untuk lampu penerangan?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Rangkaian seri.
 - Rangkaian seri arus.
 - Rangkaian seri daya.
 - Rangkaian seri tegangan.
- Rangkaian paralel.
 - Rangkaian paralel arus.
 - Rumus pembagi arus.
 - Rumus pembagi arus untuk dua cabang.
 - Rangkaian paralel daya.
 - Rangkaian paralel baterai.
- Rangkaian campuran.





Aktivitas 5

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati kebutuhan resistor pada suatu rangkaian elektronika. Peserta didik melakukan analisis apabila salah satu komponen yang dibutuhkan tidak tersedia.



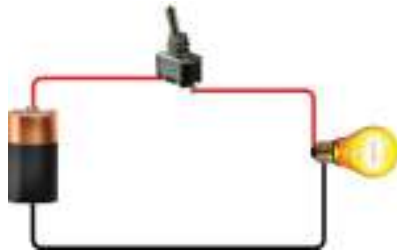
Aktivitas 6

Aktivitas ini dapat dilakukan secara mandiri atau berkelompok. Guru dapat menjadikan aktivitas ini mandiri untuk menilai kemampuan individu peserta didik dalam mengerjakan soal-soal semacam ini. Peserta didik mengamati kebutuhan baterai pada suatu rangkaian elektronika kemudian melakukan analisis apabila salah satu komponen yang dibutuhkan tidak tersedia.

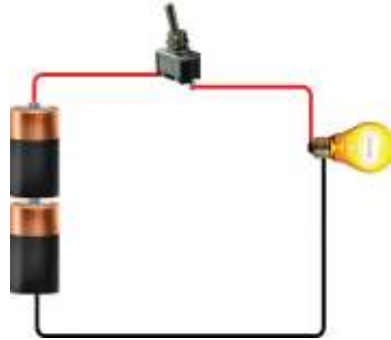
Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik berikut.

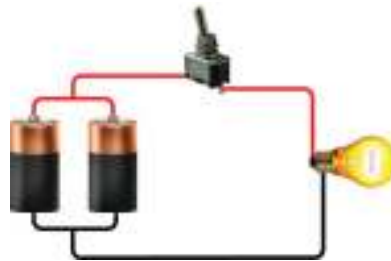
1. Siapkan alat dan bahan berikut.
 - 4 buah baterai 1,5 V (AA)
 - 2 pasang kabel *jumper* dan capit buaya
 - 1 buah sakelar *on/off*
 - 1 buah soket lampu
 - 1 buah lampu DC
2. Rangkai bahan-bahan seperti gambar berikut. Perhatikan tingkat intensitas lampu. Catat keadaan lampu pada tabel hasil praktik.



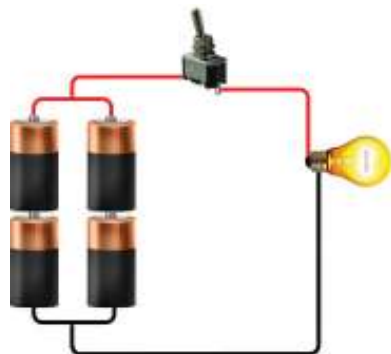
3. Tambahkan baterai kedua dan susun secara seri dengan baterai pertama. Perhatikan intensitas cahaya lampu. Catat keadaan lampu pada tabel hasil praktik.



4. Ubah bentuk rangkaian menjadi rangkaian paralel seperti pada gambar berikut. Perhatikan intensitas cahaya lampu. Catat keadaan lampu pada tabel hasil praktik.



5. Tambahkan baterai lainnya dan rangkai menjadi rangkaian campuran. Perhatikan intensitas cahaya lampu. Catat keadaan lampu pada tabel hasil praktik.



6. Buat analisis dan kesimpulan hasil praktik.
7. Buat laporan praktik lalu presentasikan laporan di depan kelas.

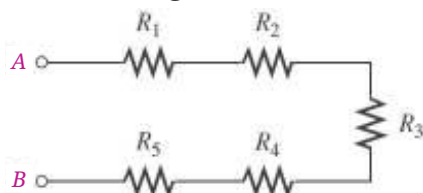
Tabel 2.13 Hasil Praktik Rangkaian Seri/Paralel/Campuran Sumber Tegangan

No.	Jumlah Baterai	Bentuk Rangkaian (Seri/Paralel/Campuran)	Intensitas Lampu		
			Redup	Sedang	Terang
1.					
2.					
3.					
4.					

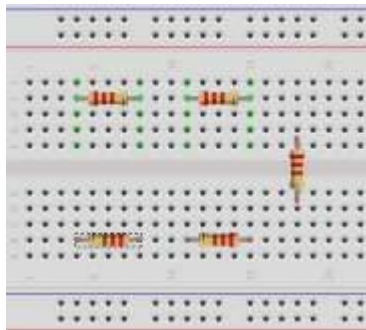
Aktivitas Eksplorasi

Guru dapat memberikan aktivitas eksplorasi kepada peserta didik untuk memahami materi. Berikut adalah sejumlah pilihan aktivitas eksplorasi yang dapat guru terapkan kepada peserta didik.

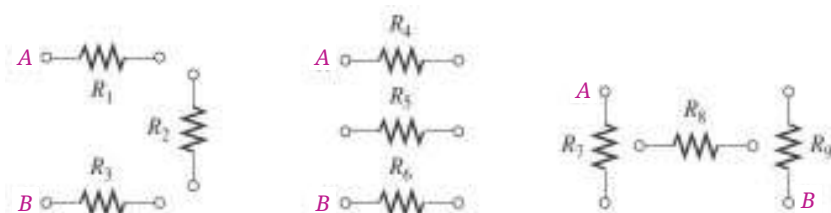
1. Perhatikan gambar skema rangkaian berikut.



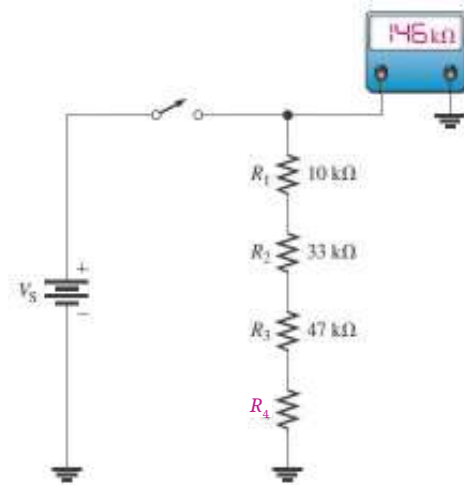
Peserta didik kemudian membuat hubungan rangkaian seperti pada skema yang diberikan, seperti ini.



Guru mengembangkan soal-soal lain dari variasi konfigurasi rangkaian resistor seri, seperti skema-skema berikut.

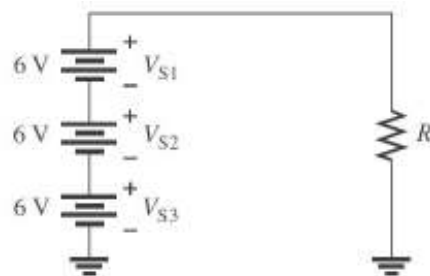


2. Perhatikan skema rangkaian berikut!



Berdasarkan rangkaian di atas, hitung nilai resistansi R_4 !
Hitung nilai tegangan pada masing-masing resistor!

3. Perhatikan gambar skema rangkaian berikut!



Hitung nilai tegangan total dari rangkaian tersebut!

Guru juga dapat memanfaatkan aplikasi simulator yang dapat diakses melalui internet, seperti DCAC Lab, Phet, atau VoltLab.



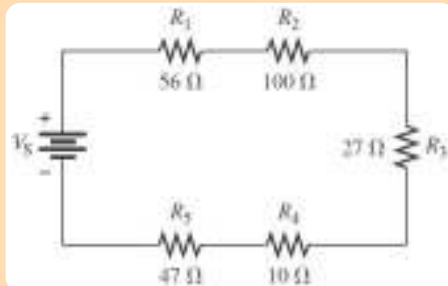
Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.



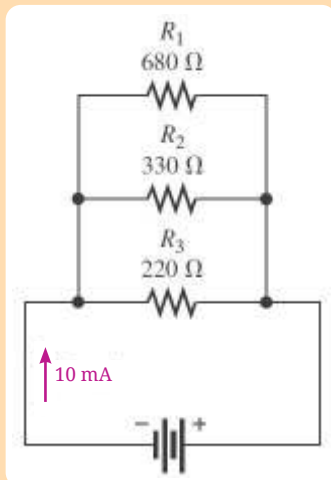
Kerjakan soal-soal berikut!

1. Perhatikan rangkaian resistor seri berikut!



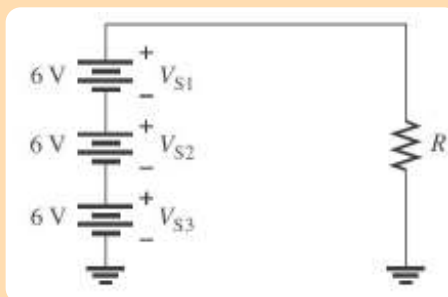
Hitung nilai resistansi total rangkaian resistor seri di atas!

2. Perhatikan gambar berikut!



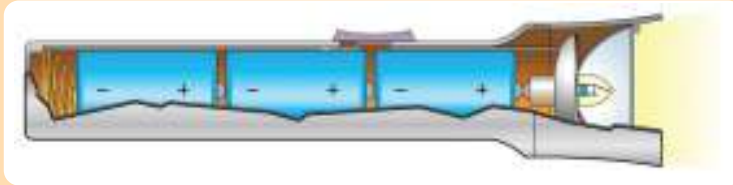
Hitung arus yang mengalir pada masing-masing resistor!

3. Perhatikan gambar berikut!



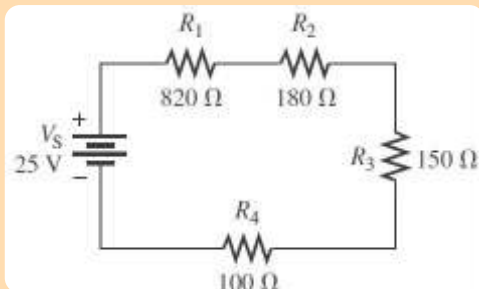
Hitung tegangan total dari rangkaian tersebut!

4. Perhatikan gambar berikut!



Jika tegangan tiap-tiap baterai adalah 1,5 Volt, hitung tegangan total dari baterai tersebut!

5. Perhatikan gambar rangkaian berikut!



Tentukan nilai arus yang mengalir pada rangkaian!

E. Memahami Rangkaian Aplikasi Elektronika Dasar

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12×45 menit)

Subbab ini membahas tentang besaran listrik dalam rangkaian elektronika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Tuliskan dua komponen listrik untuk membuat sambungan listrik stop kontak (*AC line*)!



- b. Gambarkan rangkaian listrik penerangan satu lampu!
- c. Tuliskan tiga jenis baterai yang digunakan sebagai sumber tegangan alat elektronik!
- d. Tuliskan komponen lampu senter!
- e. Gambarkan skema perkabelan sakelar lampu dengan sensor cahaya!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Rangkaian lampu LED sederhana.
- b. Transistor sebagai penggerak.
- c. Transistor sebagai sakelar (*switch*).



Aktivitas 7

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik membuat rangkaian sederhana yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik kemudian membuat laporan mengenai rancangan rangkaian sederhana mereka lalu mempresentasikan laporan mereka di depan kelas.

Guru membimbing peserta didik untuk merencanakan alat yang akan mereka buat dengan urutan berikut.

- 1. Pembuatan PCB.
- 2. Penyolderan komponen.
- 3. Pengabelan dan *assembling* alat pada boks.
- 4. Pengujian fungsi alat.

Sebagai bahan laporan kegiatan mereka, peserta didik harus mampu menjawab pertanyaan berikut.

- 1. Tuliskan fungsi dan manfaat alat yang kalian buat!
- 2. Tuliskan bahan dan alat apa saja yang digunakan untuk membuat alat tersebut!
- 3. Tuliskan tahapan pembuatan alat!
- 4. Tuliskan cara pengujian fungsi alat!

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab II

1. Atom adalah suatu satuan dasar materi, yang terdiri atas inti atom serta awan elektron bermuatan negatif yang mengelilinginya. Inti atom terdiri atas proton yang bermuatan positif, dan neutron yang bermuatan netral (kecuali pada inti atom Hidrogen-1, yang tidak memiliki neutron).

Berdasarkan sifatnya, bahan-bahan listrik dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu konduktor, semikonduktor, dan isolator. Ada pula konduktor yang sangat kuat yang disebut superkonduktor.

2. Tokoh-tokoh yang memodelkan atom yaitu:
 - John Dalton, yang menggagas model atom Dalton. Penjelasan teori atom Dalton adalah:
 - Atom adalah partikel terkecil yang tidak dapat dibagi-bagi lagi.
 - Atom suatu unsur tidak dapat berubah menjadi atom unsur yang lain.
 - Dua atom atau lebih dapat membentuk molekul.
 - Atom suatu unsur semuanya sama atau serupa.
 - J.J. Thomson, yang menggagas model atom Thomson. Menurut model atom Thomson, atom seperti bola roti



dengan taburan kismis. Bola itu padat dan bermuatan positif. Pada permukaannya, tersebar elektron yang bermuatan negatif.

- Ernest Rutherford, yang menggagas model atom Rutherford. Model atom Rutherford seperti tata surya. Menurut model ini, atom adalah bola berongga yang tersusun dari inti atom dan elektron yang mengelilinginya. Inti atom bermuatan positif. Massa atom terpusat pada inti atom.
 - Niels Bohr, yang menggagas model atom Bohr. Menurut Bohr, atom terdiri dari inti yang bermuatan positif dan dikelilingi oleh elektron yang bermuatan negatif di dalam suatu lintasan. Elektron bisa berpindah dari satu lintasan ke lintasan yang lain dengan menyerap atau memancarkan energi sehingga energi elektron atom tidak akan berkurang. Jika berpindah ke lintasan yang lebih tinggi, elektron akan menyerap energi. Jika berpindah ke lintasan yang lebih rendah, elektron akan memancarkan energi. Elektron-elektron tersebut berada pada tingkat-tingkat energi tertentu yang disebut kulit-kulit elektron.
3. Berdasarkan sifatnya, bahan-bahan listrik dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu konduktor, semikonduktor, dan isolator. Konduktor adalah bahan yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik. Isolator adalah bahan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik dengan baik. Semikonduktor adalah bahan yang dapat difungsikan sebagai konduktor maupun isolator karena campuran bahannya. Ada pula konduktor yang sangat kuat yang disebut superkonduktor.
4. Superkonduktor.
5. Macam-macam besaran dan satuan listrik adalah:
- Tegangan, satuannya Volt;
 - Arus listrik, satuannya Ampere;
 - Hambatan, satuannya Ohm;
 - Konduktansi, satuannya Siemens;
 - Kapasitansi, satuannya Farad;
 - Muatan listrik, satuannya Coulomb;
 - Induktansi, satuannya Henry;
 - Daya listrik, satuannya Watt;

- Impedansi, satuannya Ohm;
 - Frekuensi, satuannya Hertz; dan
 - Energi, satuannya Joule.
6. 150.000 Volt.
 7. 0,12 Volt.
 8. 0,008 Ampere atau 8 mA.
 9. Jawaban peserta didik dapat beragam.
 10. 2300 Ohm.

b. Pengolahan Nilai

Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 10.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{10} \times 100$

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65–74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55–64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir. Soal-soal berikut dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk soal remedial.



Pilih jawaban yang paling tepat!

1. Gaya yang menyebabkan elektron bergerak dalam arah yang sama adalah pengertian dari
 - A. tegangan
 - B. resistansi
 - C. arus
 - D. daya
 - E. watt
2. Satuan beda potensial adalah
 - A. Volt
 - B. Ampere
 - C. Siemens
 - D. Coulomb
 - E. Watt
3. Yang **bukan** metode untuk membangkitkan tegangan adalah
 - A. metode magnetisme
 - B. metode sel kimia
 - C. metode energi cahaya
 - D. metode konversi angin
 - E. metode Piezoelektrik
4. Manakah pengertian arus listrik yang paling tepat?
 - A. Perpindahan elektron dari daerah bermuatan negatif ke daerah bermuatan positif.
 - B. Perpindahan elektron dari daerah bermuatan positif ke daerah bermuatan negatif.
 - C. Gaya yang menyebabkan elektron bergerak dalam arah yang sama.
 - D. Kemampuan bahan untuk melewatkan elektron.
 - E. Sejumlah energi yang digunakan untuk memindahkan elektron dalam jangka waktu tertentu.
5. Satuan arus listrik adalah
 - A. Volt
 - B. Ampere
 - C. Siemens
 - D. Coulomb
 - E. Watt
6. Diketahui banyaknya muatan yang mengalir melewati satu titik dalam rangkaian listrik selama 3 detik adalah sebesar 12 Coulomb. Berapakah besar arus?

- A. 12 miliampere.
 - B. 3 Ampere.
 - C. 4 Ampere.
 - D. 0,25 Ampere.
 - E. 25 miliampere.
7. Satuan resistansi adalah
- A. Volt
 - B. Ampere
 - C. Siemens
 - D. Coulomb
 - E. Watt
8. Sebuah kawat konduktor terbuat dari bahan tembaga dengan tahanan jenis $1,68 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. Jika panjang kawat 2 meter dan diameter kawat 4 mm, berapakah resistansi kawat tersebut?
- A. 2,675 miliohm.
 - B. 0,02675 Ohm.
 - C. 2,675 Ohm.
 - D. 26,75 miliohm.
 - E. 26,75 $\mu\Omega$.
9. Kemampuan suatu peralatan listrik untuk melakukan usaha akibat adanya perubahan kerja dan perubahan muatan listrik tiap satuan waktu adalah pengertian dari
- A. tegangan
 - B. resistansi
 - C. arus
 - D. daya
 - E. watt
10. Perhatikan gambar berikut!

APPLIANCE	POWER RATING (WATTS)
Air conditioner	860
Blow dryer	1000
Clock	2
Clothes dryer	4000
Dishwasher	1200
Heater	1322
Microwave oven	800
Range	12,200
Refrigerator	500
Television	250
Washing machine	400
Water heater	2500

Tentukan jumlah kilowatt/jam (kWh) energi yang digunakan oleh televisi yang dinyalakan selama 2 jam berturut-turut!

- A. 0,5 kWh.
- B. 2,5 kWh.
- C. 1 kWh.
- D. 0,25 kWh.
- E. 250 Watt.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75–85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86–90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang aplikasi rangkaian elektronika. Materi dapat diakses dengan mengklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 83 buku siswa.



C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran berikut. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada bobot setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.14. Refleksi Bab II Peserta Didik

Materi	Bobot			
	1	2	3	4
Saya dapat menjelaskan tentang struktur dan sifat atom.				
Saya memahami jenis-jenis bahan listrik.				
Saya dapat menjelaskan besaran listrik dasar.				
Saya dapat memahami hukum kelistrikan.				
Saya dapat menyimulasikan rangkaian seri paralel dan campuran.				
Saya dapat membuat rangkaian listrik.				
Saya dapat menjelaskan penerapan rangkaian listrik dan optik.				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

Selain peserta didik, guru juga perlu melakukan refleksi. Untuk meningkatkan kualitas pelajaran, guru harus selalu melakukan evaluasi pada setiap akhir pembelajaran. Dengan demikian, proses dan hasil pembelajaran pada pertemuan selanjutnya dapat lebih optimal dan lebih baik. Berikut adalah salah satu bentuk instrumen refleksi guru.

Tabel 2.15. Refleksi Bab II Guru

Materi	Bobot			
	1	2	3	4
Saya telah melaksanakan asesmen awal sesuai dengan materi yang akan disampaikan.				
Saya telah memberi apersepsi secara efektif dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan.				
Saya telah melaksanakan seluruh tahapan pembelajaran sesuai model belajar yang dipilih.				
Saya telah menerapkan metode belajar secara efektif dan tepat.				
Saya telah menggunakan media pembelajaran secara baik dan optimal.				
Saya menggunakan LKPD secara efektif dalam pembelajaran.				
Saya telah melaksanakan evaluasi akhir pembelajaran secara objektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- Djoko Laras. "Pengantar Listrik." Diakses 16 September 2022. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808670/pendidikan/materi-instalasi-listrik.pdf>.
- Hardi, M. "Pengertian Isolator dan Contoh dalam Kehidupan Sehari-hari." *Gramedia.com*. Diakses 27 Oktober 2022. <https://www.gramedia.com/literasi/isolator/>.
- Kompas.com. "Belajar dari Rumah: Mudah Bikin Sensor Hujan Sederhana." Diunggah 28 Mei 2020. Video YouTube, 3:28. <https://www.youtube.com/watch?v=7NjQ0IQXK9k>.
- Lincak Productions. "Membuat Rangkaian Water Level Sederhana." Diunggah 18 Desember 2020. Video YouTube, 5:07. <https://www.youtube.com/watch?v=Lp5EaNz3QU0>.

- e. Materi Mafia Online. “Cara Perhitungan Tahanan Jenis Kabel.” *Materi Mafia Online*. Diakses 5 November 2022. <https://mafia.mafiaol.com/2020/10/cara-perhitungan-tahanan-jenis-kabel.html>.
- f. Maulana, Eka. “Teori Semikonduktor: Elektronika (TKE 4012).” Diakses 25 Oktober 2022. <http://maulana.lecture.ub.ac.id/files/2016/09/02-teori-semikonduktor.pdf>.
- g. Putri, Witha Berlian Kusuma. “Superkonduktor dan Aplikasinya.” *Majalah 1000guru*. Diakses 25 Oktober 2022. <http://majalah1000guru.net/2018/09/superkonduktor-aplikasi/>.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Komponen Elektronika Aktif dan Pasif



SEMESTER 2

A. Pendahuluan

Rangkaian elektronika tersusun dari berbagai jenis komponen elektronika yang dirangkai dengan cara tertentu untuk menjalankan suatu fungsi. Berbagai jenis rangkaian elektronika dibuat dari beragam jenis komponen elektronika pasif dan aktif. Pada bab ini, materi yang dipelajari adalah tentang komponen elektronika pasif, komponen elektronika aktif, pembacaan kode nilai komponen pasif dan aktif, penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika DC, juga penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana.





Peta Materi



Kata Kunci

karakteristik, konfigurasi komponen, komponen elektronika, penerapan komponen



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, siswa diharapkan mampu untuk:

1. memahami jenis, bentuk/kemasan, dan karakteristik komponen elektronika;

2. memahami jenis, bentuk, karakteristik, dan konfigurasi komponen elektronika aktif;
3. memahami pembacaan kode nilai atau sistem kode komponen pasif dan aktif sesuai kode standar;
4. mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika DC sederhana; dan
5. mengevaluasi penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

1. Memahami prosedur keselamatan kerja listrik.
2. Memahami konsep dasar listrik dan elektronika.
3. Memahami perhitungan aritmatik.
4. Menggunakan alat ukur listrik dan elektronika.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai alat-alat elektronika dalam kehidupan sehari-hari. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

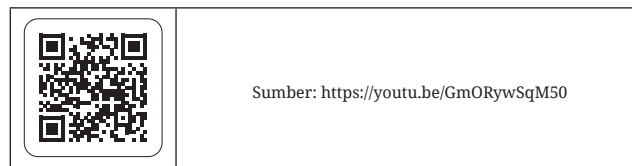
- a. Apakah kalian memiliki lampu senter di rumah? Pernahkah kalian mengalami masalah seperti tiba-tiba lampu senter mati?
- b. Apakah di rumah kalian ada pesawat televisi? Apa saja bagian-bagian dari televisi? Komponen apa saja yang terdapat pada televisi?
- c. Pernahkah alat elektronika di rumah kalian mati secara tiba-tiba? Pernahkah kalian mencoba membuka casing peralatan yang rusak tersebut? Jika pernah, ada komponen apa saja dalam peralatan yang rusak tersebut? Tahukah kalian nama dan jenis komponen apa saja yang terdapat pada peralatan tersebut?



Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi konsep dasar kelistrikan dan elektronika agar dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangannya.

3. Materi Utama

Sebelum memasuki materi utama, peserta didik diajak untuk memindai kode QR yang berisi materi tentang cara pembuatan kapasitor.



A. Pengertian Komponen Elektronika Pasif dan Aktif

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

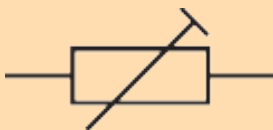
Subbab ini mempelajari tentang komponen elektronika pasif dan aktif. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



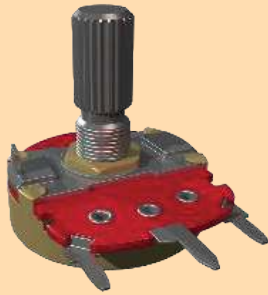
Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa simbol dan satuan resistor?
- b. Komponen apakah yang memiliki simbol berikut?



c. Perhatikan gambar berikut!



Apa nama komponen pada gambar di atas?

- d. Apa nama resistor non-linear yang nilai resistansinya bergantung pada suhu?
- e. Jenis resistor apakah yang digunakan sebagai sensor cahaya?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut..

- a. Jenis-jenis komponen elektronika pasif.
- 1) Resistor.
 - a) Resistor nilai tetap.
 - b) Resistor variabel.
 - c) Termistor.
 - d) LDR (*light-dependent resistor*)
 - 2) Kapasitor.
 - 3) Induktor.
- b. Jenis-jenis komponen elektronika aktif.
- 1) Diode.
 - 2) Transistor.
 - 3) *Integrated Circuit* (IC).
 - a) *IC linear*.
 - b) *IC digital*.
 - c) *Mixed IC*.



Aktivitas 1

Aktivitas ini dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal dua orang tokoh penemu komponen elektronika. Peserta didik kemudian berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membahas tokoh penemu yang berbeda-beda.



Aktivitas 2

Aktivitas ini juga dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal tiga jenis komponen resistor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal mereka. Peserta didik kemudian berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membahas komponen yang berbeda-beda.



Aktivitas 3

Aktivitas ini juga dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal tiga jenis komponen kapasitor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal mereka. Peserta didik kemudian berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membahas komponen yang berbeda-beda.



Aktivitas 4

Aktivitas ini juga dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal tiga jenis komponen induktor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal mereka. Peserta didik kemudian



Aktivitas 4

berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membahas komponen yang berbeda-beda.



Aktivitas 5

Aktivitas ini juga dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal tiga jenis komponen diode pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal mereka. Peserta didik kemudian berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membahas komponen yang berbeda-beda.



Aktivitas 6

Aktivitas ini juga dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal tiga jenis komponen transistor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal mereka. Peserta didik kemudian berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membahas komponen yang berbeda-beda.



Aktivitas 7

Aktivitas ini juga dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari minimal tiga jenis komponen transistor pada suatu rangkaian di lingkungan tempat tinggal mereka. Peserta didik kemudian berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru harus memastikan agar setiap kelompok membahas komponen yang berbeda-beda.



2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 96 dan 103



Sumber: <https://lancanguning.com/post/15413/macam-macam-komponen-elektronika-pasif-dan-aktif.html>



Sumber: <https://www.webstudi.site/2016/10/jenis-fungsi-simbol-komponen-elektronika.html>



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

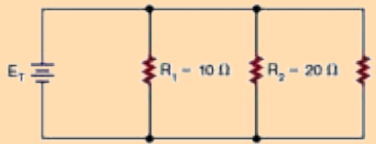
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Sebutkan satuan tahanan listrik resistansi (R)!
2. Jelaskan pengertian nilai tahanan 1 Ohm!
3. Apa nama resistor yang nilai arusnya berbanding lurus dengan tegangan yang diberikan?
4. Gambarkan simbol resistor!
5. Sebuah resistor memiliki nilai 1000 Ohm. Jika nilai toleransinya 10%, berapa variasi nilai toleransi yang masih dapat diterima?
6. Tuliskan empat jenis resistor tetap!
7. Gambarkan tiga simbol jenis resistor variabel!
8. Apa nama jenis resistor non-linear yang perubahannya dipengaruhi oleh cahaya?
9. Perhatikan gambar berikut!



Berapakah nilai resistansi total dari rangkaian resistor di samping?

10. Perhatikan gambar berikut!



Berapakah nilai resistansi total dari rangkaian resistor di samping?

B. Identifikasi Komponen Elektronika Pasif

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3×45 menit)

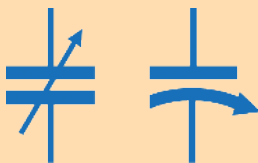
Subbab ini membahas tentang komponen elektronika pasif. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Apa simbol huruf untuk kapasitor?
- Apa ukuran kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik?
- Jenis kapasitor apakah yang memiliki polaritas dan pemasangannya tidak boleh terbalik?
- Perhatikan gambar berikut!



Jenis kapasitor apakah yang ditunjukkan oleh simbol di samping?

- Tuliskan contoh penerapan kapasitor!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.



1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Membaca nilai resistor
 - 1) Membaca nilai resistor dengan kode warna.
 - 2) Membaca nilai resistor dengan kode angka.
 - 3) Membaca nilai resistor dengan alat ukur.
 - 4) Rangkaian resistor.
 - a) Rangkaian seri resistor.
 - b) Rangkaian paralel resistor.
 - c) Rangkaian seri-paralel resistor.
- b. Identifikasi kapasitor.
 - 1) Membaca nilai kapasitor polar.
 - 2) Membaca nilai kapasitor non-polar.
 - 3) Menguji kapasitor dengan alat ukur.
 - a) Menguji kapasitor dengan multimeter analog.
 - b) Menguji kapasitor dengan multimeter digital (yang memiliki fungsi kapasitansi meter).
- c. Rangkaian seri dan paralel untuk kapasitor.
 - 1) Rangkaian seri kapasitor.
 - 2) Rangkaian paralel kapasitor.
 - 3) Rangkaian campuran kapasitor.
- d. Menentukan nilai induktor.
 - 1) Membaca nilai induktor dengan kode angka.
 - 2) Menguji induktor dengan alat ukur.
 - 3) Rangkaian seri dan paralel induktor.
 - a) Rangkaian seri induktor.
 - b) Rangkaian paralel induktor.



Aktivitas 8

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal sepuluh resistor dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik membaca nilai masing-masing resistor sesuai dengan cara membaca nilai resistor yang telah dipelajari. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai cara pembacaan nilai resistor yang telah mereka lakukan, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 9

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal sepuluh resistor dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik membaca nilai masing-masing resistor sesuai cara membaca nilai *resistor chip* (CMD) yang telah dipelajari. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai cara pembacaan nilai resistor yang telah mereka lakukan, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 10

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal sepuluh resistor dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik membaca nilai masing-masing resistor sesuai cara yang telah dipelajari. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai cara pembacaan nilai resistor yang telah mereka lakukan, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 11

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik membuat simulasi kejadian. Peserta didik mengamati kebutuhan resistor pada suatu rangkaian elektronika. Peserta didik melakukan analisis apabila salah satu komponen yang dibutuhkan tidak tersedia.



Aktivitas 12

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal sepuluh kapasitor polar dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik menentukan nilai kapasitansi, polaritas,



dan nilai daya tahan panas dari setiap kapasitor. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 13

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal sepuluh kapasitor non-polar dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik menentukan nilai kapasitansi, polaritas, dan nilai daya tahan panas dari setiap kapasitor. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 14

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik mencari minimal sepuluh kapasitor polar dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik mengukur nilai kapasitansi dari setiap kapasitor. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 15

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik membuat simulasi kejadian. Peserta didik mengamati kebutuhan kapasitor pada suatu rangkaian elektronika. Peserta didik melakukan analisis apabila salah satu komponen yang dibutuhkan tidak tersedia.



Aktivitas 16

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal lima induktor dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik membaca nilai induktor sesuai dengan cara baca resistor CMD. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 17

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal lima induktor dengan nilai yang berbeda-beda. Kemudian peserta didik membaca nilai induktor sesuai dengan cara baca resistor CMD. Peserta didik membuat laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka, dengan penyusunan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.



Aktivitas 18

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik membuat simulasi kejadian. Peserta didik mengamati kebutuhan induktor pada suatu rangkaian elektronika. Peserta didik melakukan analisis apabila salah satu komponen yang dibutuhkan tidak tersedia.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini.



Sumber: https://www.youtube.com/watch?v=f_MZNsEqyQw&list=PLkyBCj4JhHt-4PnnwpbG-ZKV_EjX03DX8&index=3



Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan simulasi yang diakses melalui tautan atau kode QR berikut.



Sumber: https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_en.html



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan persamaan untuk menghitung kapasitansi sebuah kapasitor!
2. Apakah satuan kapasitansi?
3. Gambarkan simbol kapasitansi polar!
4. Perhatikan gambar berikut!



Apa jenis kapasitor yang ditunjukkan oleh gambar di samping?

5. Tuliskan tiga jenis penerapan kapasitor dalam rangkaian elektronika!

C. Identifikasi Komponen Elektronika Aktif

Alokasi waktu: 18 jam pelajaran (18 × 45 menit)

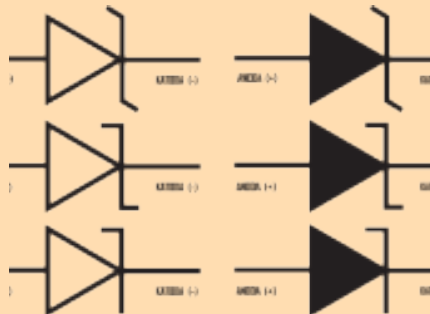
Subbab ini membahas tentang komponen elektronika aktif. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Apa jenis diode yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik?
- Perhatikan gambar berikut.



Jenis diode manakah yang memiliki simbol di samping?

- Jenis diode manakah yang memiliki simbol di atas?
- Sebutkan jenis-jenis transistor BJT!
- Tuliskan salah satu dari tiga jenis cara pembiasan transistor!
- Bagaimana cara mengidentifikasi kaki/pin pertama sebuah IC?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Identifikasi diode dengan multimeter.
- b. Identifikasi transistor BJT dengan multimeter.
- c. Identifikasi FET dengan multimeter.
- d. Identifikasi nomor kaki pada IC.



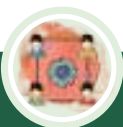
Aktivitas 19

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati dua buah diode dengan jenis yang berbeda-beda. Peserta didik melakukan pengujian dengan multimeter untuk menentukan apakah komponen berada dalam keadaan baik atau tidak. Kemudian peserta didik menyusun laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka.



Aktivitas 20

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati dua buah transistor dengan jenis yang berbeda-beda. Peserta didik melakukan pengujian dengan multimeter untuk menentukan apakah komponen berada dalam keadaan baik atau tidak. Kemudian peserta didik menyusun laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka.



Aktivitas 21

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengamati dua buah MOSFET dengan jenis yang berbeda-beda. Peserta didik mengamati apakah MOSFET berada dalam keadaan baik atau tidak. Kemudian peserta didik menyusun laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka.



Aktivitas 22

Aktivitas ini merupakan aktivitas mandiri. Peserta didik mengamati minimal dua buah IC dengan jenis yang berbeda-beda. Peserta didik melakukan pengamatan untuk menentukan kaki-kaki IC. Kemudian peserta didik menyusun laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

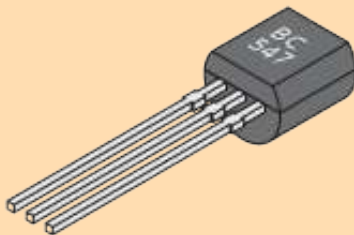
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Perhatikan gambar berikut!



Kaki diode yang terdapat tanda lingkaran putih disebut ...

2. Pada pengujian diode dengan multimeter, sakelar selektor harus diatur pada posisi apa?
3. Ketika menguji sebuah diode dengan multimeter, bagaimana cara menghubungkan probe merah dan probe hitam dengan kaki-kaki diode?
4. Perhatikan gambar berikut!



Apa jenis transistor pada gambar di samping?

5. Gambarkan skema hubungan *probe* dengan kaki komponen pada pengujian transistor!



D. Penerapan Komponen Pasif dan Aktif dalam Rangkaian Elektronika DC Sederhana

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang penerapan komponen aktif dan pasif dalam rangkaian elektronika DC sederhana. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan fungsi komponen kapasitor dalam rangkaian catu daya!
- Sebutkan contoh penggunaan rangkaian jembatan *wheatstone*!
- Apakah fungsi rangkaian pembagi tegangan?
- Sebutkan salah satu tipe IC dalam rangkaian catu daya!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Rangkaian penerapan diode.
 - Diode sebagai penyearah gelombang.
 - Penyearah setengah gelombang.
 - Penyearah gelombang penuh.
 - Penyearah gelombang penuh dua diode.
 - Penyearah gelombang penuh empat diode (*bridge rectifier*).
 - Penyearah gelombang yang dilengkapi dengan kapasitor.

- 2) Diode sebagai sakelar.
 - 3) Diode sebagai pemotong gelombang (*clipper*).
 - 4) Diode sebagai *clamper*.
 - 5) Diode sebagai pengganda tegangan (*doubler*).
- b. Rangkaian penerapan transistor BJT.
 - 1) Transistor sebagai sakelar.
 - 2) Transistor sebagai penguat.
 - c. *IC regulator*.



Aktivitas 23

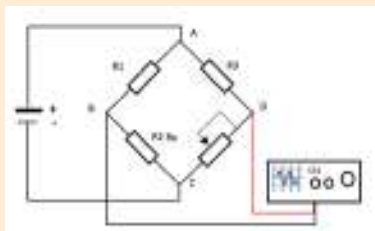
Aktivitas ini merupakan aktivitas mandiri. Peserta didik membuat sebuah *power supply* atau catu daya dengan *IC regulator* yang tersedia pada kegiatan. Kemudian *IC regulator* tersebut dijadikan sebagai PCB dengan bantuan aplikasi perangkat lunak pilihan peserta didik.



Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik berikut.

1. Siapkan alat dan bahan berikut.
 - $R_1 = 22\ \Omega$; $R_2 = 22\ \Omega$; $R_3 = 47\ \Omega$.
 - $R_x = \text{decade box (potentiometer wire-wound multiturn)} = 500\ \Omega$.
2. Susun rangkaian seperti pada gambar berikut.



3. Ukur nilai tahanan untuk semua resistor yang digunakan menggunakan multimeter digital atau osiloskop.



4. Pada rangkaian pada langkah nomor 2, ganti Rx dengan *decade box* 500 Ω .
5. Pasangkan osiloskop pada posisi DB, dengan probe merah pada titik D dan *probe* hitam pada titik B.
6. Atur catu daya hingga menghasilkan tegangan output 5 Vdc.
7. Atur tombol mode osiloskop pada posisi DC.
8. Atur Rx atau *decade box* sehingga tegangan yang tampil pada layar osiloskop berupa tegangan DC dengan nilai mendekati 0 Volt.
9. Lepaskan Rx, kemudian ukur nilai resistansinya dengan multimeter.
10. Catat nilai resitansi pada tabel hasil praktik.
11. Diskusikan dengan kelompok kalian, lalu buat laporan hasil diskusi. Presentasikan laporan kalian di depan kelas.

Tabel 2.16 Hasil Praktik Pengukuran Rangkaian Jembatan *Wheatstone*

No.	R1 dan R2	R3 (Ω)	Nilai Terukur (Multimeter)	
			R3 (Ω)	Rx (Ω)
1	22	18		
		22		
		39		
		47		
		100		
2	39	18		
		22		
		39		
		47		
		100		
3	47	18		
		22		
		39		
		47		
		100		

No.	R1 dan R2	R3 (Ω)	Nilai Terukur (Multimeter)	
			R3 (Ω)	Rx (Ω)
4	56	18		
		22		
		39		
		47		
		100		

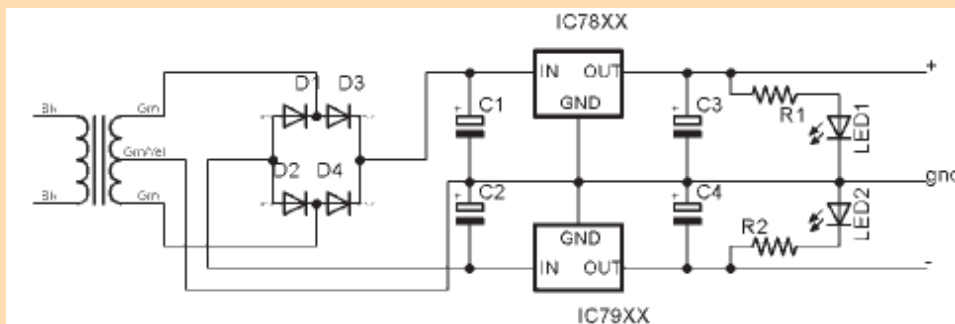


Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Perhatikan gambar berikut!



1. Apakah nama rangkaian di atas?
2. Apa fungsi komponen diode D1—D4 pada rangkaian di atas?
3. Apa fungsi komponen kapasitor C1 dan C2 pada rangkaian di atas?
4. Apakah fungsi komponen IC 78xx dan 79xx?
5. Apakah fungsi komponen LED1 dan LED2?

E. Penerapan Komponen Pasif dan Aktif dalam Rangkaian Elektronika AC Sederhana

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Sebutkan nama-nama komponen pasif dan aktif dalam rangkaian AC!
- b. Apa sajakah yang termasuk rangkaian induktif AC?
- c. Apa sajakah yang termasuk rangkaian kapasitif AC?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Rangkaian kapasitif AC:
 - 1) Filter.
 - 2) Jaringan kopling (*coupling network*).
 - 3) Penggeser fasa..
- b. Rangkaian induktif AC.
 - 1) Filter.
 - 2) RF *choke*.
 - 3) Rangkaian tuning (*tuning circuit*).
 - 4) *Dimmer*.



Aktivitas 24

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengukur tegangan masing-masing komponen RLC dengan voltmeter. Kemudian peserta didik menyusun laporan tertulis mengenai hasil pengamatan mereka.



Aktivitas 25

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik membuat desain PCB sampai perakitan komponen. Kemudian peserta didik menyusun laporan tertulis mengenai pekerjaan mereka.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.



a. Kunci Jawaban Asesmen Bab III Bagian A

1. Komponen elektronika aktif adalah jenis komponen elektronika yang dapat bekerja ketika mendapat arus. Komponen elektronika pasif adalah jenis komponen elektronika yang bekerja tanpa arus.
2. Yang termasuk komponen elektronika aktif adalah diode, transistor, dan *integrated circuit* (IC). Yang termasuk komponen elektronika pasif adalah resistor, kapasitor, dan induktor.
3. Macam-macam resistor misalnya resistor nilai tetap, resistor variabel, termistor (*thermal resistor*), dan LDR (*light-dependent resistor*).
4. Nilai tahanan resistor: $22 \times 100 \pm 5\% = 2200 \pm 5\%$.
 - a. Nilai minimalnya adalah $2200 - 5\% = 2200 - 110 = 2090 \text{ Ohm}$
 - b. Nilai maksimalnya adalah $2200 + 5\% = 2200 + 110 = 2310 \text{ Ohm}$.
5. Yang termasuk kapasitor non-polar adalah kapasitor nilai tetap dan kapasitor variabel.
6. Angka 102 artinya $10 \times 100 = 1000 \text{ pF} = 1 \text{ nF}$.
7. Jawaban peserta didik dapat beragam.
8. Jawaban peserta didik dapat beragam.
9. 53 Volt

b. Pengolahan Nilai

- 1) Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 9.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{9} \times 100$

- 2) Untuk bagian B, guru dapat memberikan penilaian tersendiri sesuai dengan hasil pekerjaan peserta didik.

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

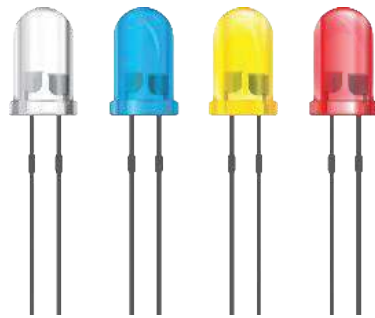
Kerjakan soal-soal berikut!

1. Diwakili oleh huruf apakah induktansi sebuah lilitan?
2. Tuliskan faktor-faktor yang menentukan nilai induktansi!
3. Tuliskan tiga jenis induktor berdasarkan bahan intinya!
4. Perhatikan gambar di bawah ini!



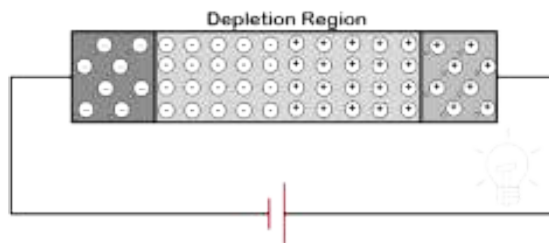
Jenis inti apakah bentuk lilitan seperti gambar di samping?

5. Tuliskan tiga macam penerapan induktor dalam rangkaian elektronika!
6. Perhatikan gambar berikut!



Apakah nama diode pada gambar di samping?

7. Secara konstruksi, apakah dua bahan semikonduktor yang membentuk diode?
8. Apakah fungsi komponen diode dalam rangkaian regulator tegangan?
9. Agar dapat bekerja, sebuah diode harus diberi tegangan bias. Jenis bias apakah yang diberikan pada diode?
10. Perhatikan gambar berikut!



Pemberian jenis bias apakah yang terjadi pada pengoperasian diode di samping?

11. Transistor BJT memiliki tiga kaki sebagai terminal input dan output. Sebutkan ketiga kaki tersebut!
12. Gambarkan satu jenis kemasan transistor BJT!
13. Gambarkan dua jenis simbol transistor BJT!
14. Gambarkan cara pembiasan transistor common emitter!
15. Tuliskan empat daerah kerja transistor!
16. Sebuah resistor memiliki gelang coklat, hijau, merah, dan emas. Berapakah nilai resistansi yang dimiliki resistor tersebut?
17. Perhatikan gambar berikut!



Berapakah nilai resistansi dari komponen resistor tersebut?

18. Sebuah induktor memiliki pita berwarna merah, cokelat, dan emas. Berapakah nilai induktansi induktor tersebut?
19. Diketahui nilai $C_1 = 4,7 \mu\text{F}$ dan $C_2 = 10 \mu\text{F}$. Jika dua kapasitor tersebut dipasang secara seri, berapakah nilai kapasitansi totalnya?
20. Pada sebuah kapasitor keramik tertulis angka 102. Berapakah nilai kapasitor tersebut?

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), - pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang pelaksanaan K3LH. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 157 buku siswa.



Sumber: <https://serviceacjogja.pro/komponen-aktif-dan-pasif/>

C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran di buku siswa. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada bobot setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.17 Refleksi Bab III Peserta Didik

No.	Materi	Sudah Dikuasai	Belum Dikuasai
1	Komponen aktif		
2	Komponen pasif		
3	Macam-macam resistor		
4	Macam-macam kapasitor		
5	Jenis, bentuk, kemasan, dan karakteristik komponen elektronika aktif dan pasif		
6	Pembacaan kode nilai atau sistem kode komponen aktif dan pasif sesuai kode standar		

No.	Materi	Sudah Dikuasai	Belum Dikuasai
7	Penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika DC sederhana		
8	Penerapan komponen pasif dan aktif dalam rangkaian elektronika AC sederhana		

Selain peserta didik, guru juga perlu melakukan refleksi. Untuk meningkatkan kualitas pelajaran, guru harus selalu melakukan evaluasi pada setiap akhir pembelajaran. Dengan demikian, proses dan hasil pembelajaran pada pertemuan selanjutnya dapat lebih optimal dan lebih baik. Berikut adalah salah satu bentuk instrumen refleksi guru.

Tabel 2.18 Refleksi Bab III Guru

No.	Prinsip 5R	Bobot			
		1	2	3	4
1	Saya telah melaksanakan asesmen awal sesuai dengan materi yang akan disampaikan.				
2	Saya telah memberi apersepsi secara efektif dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan.				
3	Saya telah melaksanakan seluruh tahapan pembelajaran sesuai model belajar yang dipilih.				
4	Saya telah menerapkan metode belajar secara efektif dan tepat.				
5	Saya telah menggunakan media pembelajaran secara baik dan optimal.				
6	Saya menggunakan LKPD secara efektif dalam pembelajaran.				
	Saya telah melaksanakan evaluasi akhir pembelajaran secara objektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- a. Admin. *“Jenis-Jenis, Fungsi, Beserta Simbol Komponen Elektronika.”* Studi Elektronika. Diakses 27 Oktober 2022. <https://www.webstudi.site/2016/10/jenis-fungsi-simbol-komponen-elektronika.html>.
- b. Electrical Technology. *“Inductor Color Codes—How To Read Inductor Value? Calculator.”* Electrical Technology. Diakses 26 April 2022. <https://www.electricaltechnology.org/2022/01/inductor-color-codes.html>.
- c. Electrical Technology. *“Types of Inductors and Their Applications.”* Electrical Technology. Diakses 29 April 2022. <https://www.electricaltechnology.org/2019/07/types-of-inductors.html>.
- d. Khutoryansky, Eugene. *“Capacitors and Capacitance: Capacitor Physics and Circuit Operation.”* Physics Videos by Eugene Khutoryansky. Diunggah 26 April 2016. Video YouTube, 10:01. https://www.youtube.com/watch?v=f_MZNsEqyQw&list=PLkyBCj4JhHt-4PnnwpbG-ZKV_EjX03DX8&index=3.
- e. P., Agung. *“Komponen Aktif dan Pasif.”* ServiceACJogja.Pro. Diakses 26 Oktober 2022. <https://serviceacjogja.pro/komponen-aktif-dan-pasif/>.
- f. Ulty. *“Macam-Macam Komponen Elektronika Aktif dan Pasif.”* LancangKuning.com. Diakses 27 Oktober 2022. <https://lancangkuning.com/post/15413/macam-macam-komponen-elektronika-pasif-dan-aktif.html>.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Alat Ukur Listrik, Elektronika, dan Instrumentasi



SEMESTER 2

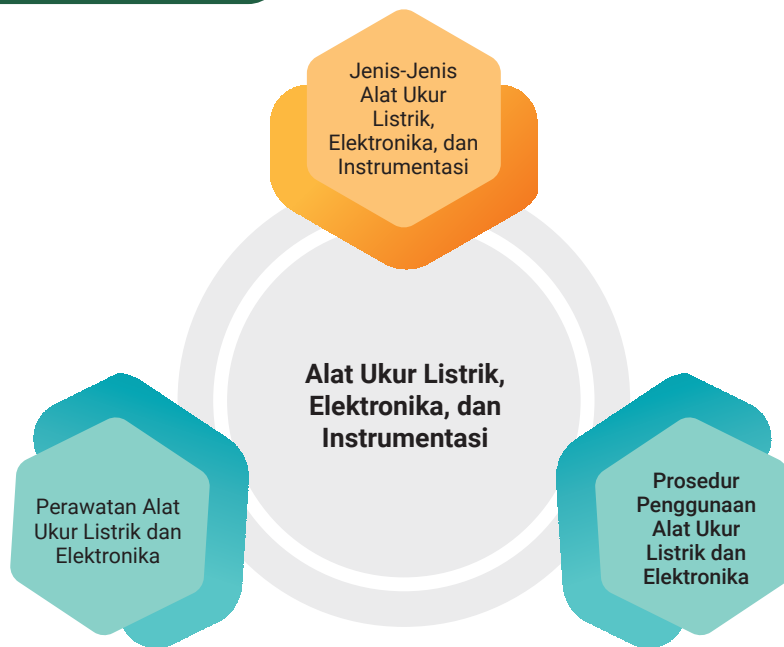
A. Pendahuluan

Elektronika adalah bidang ilmu yang mempelajari sifat dan rekayasa elektron. Elektron mengalir dalam bahan dan komponen elektronika dengan perilaku dan karakteristik tertentu sesuai bahan dan komponen elektronika. Untuk dapat memahami perilaku dan karakteristik elektron yang direpresentasikan berupa besaran listrik, kita memerlukan alat dan prosedur untuk mengetahuinya. Alat untuk mengetahui besaran listrik dinamakan alat ukur listrik. Pada bab ini kita akan mempelajari jenis alat ukur listrik dan elektronika, prosedur pengukuran besaran listrik menggunakan multimeter dan LCR meter analog/digital, prosedur pengukuran besaran elektronika menggunakan osiloskop, pengolahan data hasil pengukuran dan laporan hasil pengukuran, serta prosedur perawatan alat ukur listrik dan elektronika.





Peta Materi



Kata Kunci

alat ukur listrik, instrumentasi, kalibrasi, akurasi, presisi, pengukuran, pengubah, sensor



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, siswa diharapkan mampu untuk:

1. mengetahui jenis-jenis alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi;
2. menjelaskan cara penggunaan alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi;

3. melakukan pengukuran dengan alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentas serta membaca hasil pengukurannya; dan
4. melakukan perawatan berbagai macam alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

1. Memahami operasi matematika dasar.
2. Memahami kesehatan dan keselamatan kerja.
3. Memahami konsep dasar listrik.
4. Memahami komponen pasif dan aktif elektronika.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai alat-alat elektronika dalam kehidupan sehari-hari. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Pernahkah kalian berlomba lompat jauh? Bagaimana menentukan yang terjauh lompatannya? Menggunakan alat apa untuk mengukurnya? Apakah mengukur dengan potongan kayu atau dengan jengkal tangan, atau langkah kaki kita sesuai keadaan pada saat itu?
- b. Pernahkah kalian mengalami kejadian alat elektronik seperti lampu senter atau remote TV tiba-tiba mati? Apa yang menyebabkan peralatan tersebut mati? Apakah pernah memeriksa baterai dari alat yang mati tersebut? Bagaimana cara untuk mengetahui apakah baterai mengeluarkan tegangan dan arus listrik?
- c. Pernahkah kalian mengalami kasus ketika akan mengisi daya ponsel, ternyata indikator pengisian tidak menunjukkan proses pengisian baterai? Apa yang kalian lakukan untuk memeriksa



ada dan tidaknya tegangan listrik? Alat apa yang digunakan untuk mengetahui ada dan tidaknya tegangan listrik?

Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi konsep dasar kelistrikan dan elektronika agar dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangannya.

3. Materi Utama

A. Jenis-Jenis Alat Ukur Listrik, Elektronika, dan Instrumentasi

Alokasi waktu: 12 jam pelajaran (12 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang alat ukur listrik, elektronika, dan instrumentasi. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Tuliskan tiga besaran listrik yang biasa diukur dengan alat ukur listrik!
- Termasuk ke dalam alat ukur jenis apakah termometer?
- Dinamakan apakah alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan listrik?
- Alat ukur apa yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai komponen kapasitor?
- Alat ukur apakah yang dapat menampilkan bentuk sinyal berupa gelombang sinus?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut..

- a. Alat ukur listrik dan elektronika.
 - 1) Amperemeter.
 - 2) Voltmeter.
 - 3) Ohmmeter.
 - 4) Wattmeter.
 - 5) Multimeter.
 - 6) Osiloskop.
 - 7) Tang Ampere (*clamp meter*).
 - 8) Fluksmeter.
 - 9) LCR meter.
 - 10) Megger
- b. Alat ukur instrumentasi.
 - 1) Termometer.
 - 2) Termokopel.
 - 3) Manometer.
 - a) Manometer zat cair.
 - b) Manometer logam.
 - 4) Alat ukur ketinggian zat cair.



Aktivitas 1

Aktivitas ini dilakukan berkelompok. Peserta didik diminta mencari fungsi dari bagian-bagian setiap alat ukur. Peserta didik kemudian berdiskusi dan membuat laporan tertulis mengenai pengamatan mereka. Guru dapat meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan laporan mereka di depan kelas.



Aktivitas 2



Aktivitas ini dilakukan secara mandiri dan merupakan lanjutan dari kegiatan eksplorasi materi tambahan yang dilakukan sebelumnya. Peserta didik memindai kode QR pada halaman 174 buku siswa kemudian



menyusun laporan hasil kegiatan eksplorasi dengan menjelaskan dua jenis pengukuran level secara tertulis. Guru dapat meminta peserta didik untuk mempresentasikan laporan mereka di depan kelas.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa.

Halaman 173	Halaman 174
	
Sumber: https://wikielektronika.com/manometer-adalah/?page=all	Sumber: https://drive.google.com/file/d/1Gj6kh_6j3DvKDqIFG8SqeMT6XPKDok7v/view



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan tiga jenis alat ukur listrik!
2. Tuliskan tiga jenis alat ukur instrumentasi!
3. Apa nama alat yang digunakan untuk mengukur nilai tegangan, arus listrik, maupun resistansi?
4. Apa nama alat yang dapat digunakan untuk mengukur nilai induktansi, kapasitansi, maupun resistansi!
5. Tuliskan lima parameter elektronik yang dapat diukur oleh osiloskop!

B. Prosedur Penggunaan Alat Ukur Listrik dan Elektronika

Alokasi waktu: 3 jam pelajaran (3 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang prosedur penggunaan alat ukur listrik dan elektronika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Ketika kita melakukan pengukuran arus listrik dalam sebuah rangkaian, bagaimanakah posisi amperemeter harus dipasang terhadap beban atau komponen yang diukur?
- Apa fungsi HOLD pada alat ukur induktansi, kapasitansi, dan resistansi?
- Sebutkan tiga parameter elektronik yang dapat diukur dengan osiloskop!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Prosedur pengukuran tegangan DC dengan voltmeter/multimeter.
- Prosedur pengukuran tegangan AC dengan voltmeter/multimeter.
- Prosedur pengukuran arus DC dengan amperemeter/multimeter.
- Prosedur pengukuran arus AC dengan amperemeter/multimeter/tang ampere.



- e. Prosedur pengukuran resistansi dengan ohmmeter/multimeter.
- f. Prosedur pengukuran induktor dengan LCR meter.
- g. Prosedur pengukuran kapasitansi kapasitor dengan LCR meter.
- h. Prosedur penggunaan osiloskop.



Aktivitas 3

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik melakukan praktik pengukuran sejumlah komponen elektronika. Kemudian peserta didik melengkapi tabel pengamatan yang tersedia sesuai dengan hasil pengamatan mereka.



Aktivitas 4

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik mempraktikkan cara penggunaan osiloskop dengan mengukur tegangan AC dan frekuensi. Kemudian peserta didik melengkapi tabel pengamatan yang tersedia sesuai dengan hasil pengamatan mereka.



Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik pengukuran menggunakan sejumlah alat ukur, sebagai berikut.

- a. Multimeter analog atau digital.
 - 1) Lakukan praktik pengukuran menggunakan multimeter analog atau digital. Parameter sinyal listrik yang harus diukur, antara lain:

- a) Pengukuran tegangan DC dan AC.
 - b) Pengukuran arus.
 - c) Pengukuran resistor.
 - d) Pengujian komponen dan kontinuitas rangkaian.
 - e) Pengujian diode, LED, dan diode Zener.
- 2) Susun laporan praktik dan diskusikan hasilnya beserta teman kelompok atau berupa diskusi kelas.
- b. Multimeter analog atau digital.
- 1) Lakukan praktik pengukuran menggunakan multimeter analog atau digital. Parameter sinyal listrik yang harus diukur, antara lain:
 - a) 4 buah resistor.
 - b) 3 buah kapasitor.
 - c) 4 buah induktor.
 - d) Baterai 1,5 V dan 9 V.
 - e) Catu daya variabel, tegangan 1,5 V, 3 V, 6 V, dan 12 V.
 - 2) Lengkapi tabel sebagai laporan hasil pengukuran.

Tabel 2.18 Hasil Pengukuran dengan Multimeter

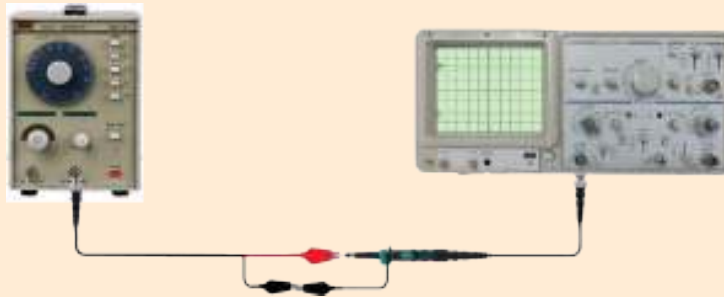
No.	Nama Komponen	Alat Ukur yang Digunakan	Hasil Pengukuran
1	Resistor 1 = ... Ohm		
	Resistor 2 = ... Ohm		
	Resistor 3 = ... Ohm		
	Resistor 4 = ... Ohm		
2	Kapasitor 1 = ... μF		
	Kapasitor 2 = ... μF		
	Kapasitor 3 = ... μF		
3	Induktor 1 = ... mH		
	Induktor 2 = ... mH		
	Induktor 3 = ... mH		
	Induktor 4 = ... mH		
4	Baterai 1,5 V		
	Baterai 9 V		



No.	Nama Komponen	Alat Ukur yang Digunakan	Hasil Pengukuran
5	Tegangan 1,5 V		
	Tegangan 3 V		
	Tegangan 6 V		
	Tegangan 9 V		

c. Osiloskop

1) Susun alat ukur seperti pada gambar berikut!



- 2) Lakukan praktik pengukuran besaran listrik, antara lain:
 - a) Pengukuran tegangan AC dan DC.
 - b) Pengukuran periode dan frekuensi panjang gelombang.
 - c) Pengukuran fasa dan metode Lissajous.
- 3) Catat hasil pengukuran lalu diskusikan hasil pengukuran bersama kelompok atau menjadi diskusi kelas.

2. Penyajian Materi Tambahan

1. Gambarkan skema hubungan alat praktik untuk pengukuran tegangan AC PLN!
2. Tuliskan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk mempraktikkan pengukuran tegangan DC dengan sumber tegangan variabel!
3. Gambarkan hubungan alat pada praktik pengukuran arus listrik dengan menggunakan multimeter analog!
4. Tuliskan langkah-langkah pengukuran resistansi dengan menggunakan multimeter analog!

5. Perhatikan gambar berikut!



Jika kita mengatur selektor pada posisi 250 (VDC), berapa volt nilai tegangan yang ditunjukkan oleh jarum meter?

6. Gambarkan skema hubungan alat untuk melakukan pengukuran kapasitansi dengan LCR meter!
7. Tuliskan langkah-langkah kerja pengukuran resistansi dengan LCR meter!
8. Perhatikan gambar berikut!



Ketika kita akan mengukur sebuah kapasitor yang memiliki nilai 10 μF , di manakah tombol selektor harus diposisikan agar menunjukkan akurasi yang tepat?

9. Perhatikan gambar berikut!



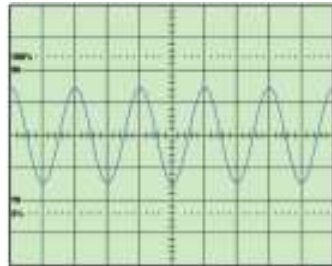
Ketika kita akan mengukur sebuah induktor yang memiliki nilai 4 Henry, di manakah tombol selektor harus diposisikan agar menunjukkan akurasi yang tepat?

10. Perhatikan gambar berikut!



Hasil pengukuran kapasitor ditunjukkan seperti gambar di atas. Jika sakelar selektor kita atur pada posisi 200 μF , berapakah maka nilai kapasitansi yang ditunjukkan oleh LCR meter tersebut?

11. Tuliskan parameter elektronik yang dapat diukur dengan osiloskop!
12. Gambarkan hubungan alat dalam pengukuran tegangan dengan osiloskop yang diberi input dari penghasil sinyal!
13. Perhatikan gambar berikut!



Berdasarkan hasil pengukuran tegangan seperti gambar di atas, jika pengaturan $\text{V/div} = 0,2 \text{ V}$; berapakah nilai tegangan puncak ke puncak yang terukur?

14. Dengan menggunakan gambar pada soal nomor 13, jika pengaturan $\text{time/div} = 10 \text{ ms}$; berapakah nilai periode yang terukur?
15. Berdasarkan hasil pengukuran osiloskop pada sebuah rangkaian, didapatkan hasil pengukuran periode = 20 ms. Berapakah nilai frekuensi yang dihasilkan oleh rangkaian tersebut?

C. Perawatan Alat Ukur Listrik dan Elektronika

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6×45 menit)

Subbab ini membahas tentang cara perawatan alat ukur listrik dan elektronika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Tuliskan dua tujuan perawatan alat ukur listrik dan elektronika!
- b. Apa nama kegiatan untuk mengatur ulang meter agar selalu siap digunakan?
- c. Untuk menghindari terjadinya kebocoran arus yang mengalir pada bodi osiloskop, berapa jumlah terminal yang seharusnya digunakan oleh kabel daya?
- d. Mengapa penyimpanan dan penggunaan multimeter digital tidak boleh terkena sinar matahari langsung?
- e. Ketika multimeter atau LCR meter tidak digunakan untuk jangka waktu yang lama, sebaiknya baterai internal dilepaskan. Mengapa demikian?
- f. Untuk menghindari kerusakan akibat kesalahan pemilihan skala ukur, apa langkah yang harus dilakukan?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Tujuan perawatan alat ukur.
 - 1) Memperpanjang usia pakai alat ukur listrik.
 - 2) Menjamin alat ukur listrik selalu siap untuk digunakan.
 - 3) Menjamin kesiapan operasional di saat mendadak.
 - 4) Menjamin keselamatan orang yang menggunakannya.
- b. Perawatan alat ukur listrik.
 - 1) Amperemeter.
 - 2) Voltmeter.
 - 3) Ohmmeter.
 - 4) Wattmeter.
 - 5) Multimeter.
 - 6) Osiloskop.



- c. Perawatan alat ukur instrumentasi.
 - 1) Termometer.
 - 2) Termokopel.



Aktivitas Praktik

Guru juga dapat memberikan kegiatan praktik tambahan pada peserta didik. Guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik berikut.

1. Ambil alat ukur listrik atau elektronika yang ada di ruang alat atau ruang praktik sekolah.
2. Identifikasi perkakas tangan yang rusak dan yang masih baik.
3. Analisis dan buat rencana tingkat lanjut untuk menangani alat yang rusak.
4. Lakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan alat yang rusak dengan bimbingan guru.
5. Catat hasil perbaikan pada tabel hasil pemeliharaan dan perbaikan alat.
6. Buat laporan pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan alat yang rusak.

Tabel 2.20 Laporan Pekerjaan Pemeliharaan dan Perbaikan Alat yang Rusak

No.	Nama Alat Ukur	Tingkat Kerusakan			Langkah Perbaikan	Pihak Pelaksana	Tanggal Perbaikan
		Ringan	Sedang	Berat			
1							
2							
3							
4							
5							
6							



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soal dan jawabannya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan tiga tujuan perawatan alat ukur listrik dan elektronika!
2. Apa kegiatan untuk mengatur ulang meter agar tidak selalu siap untuk digunakan?
3. Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada layar CRO osiloskop akibat terlalu tingginya intensitas cahaya layar, tombol pengaturan manakah yang harus diatur?
4. Untuk menghindari kerusakan layar LCD multimeter digital akibat jamur, bagaimanakah seharusnya suhu dan kelembapan tempat penyimpanan?
5. Untuk menghindari kerusakan akibat kesalahan pemilihan skala ukur, apa langkah yang harus dilakukan?

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.



a. Kunci Jawaban Asesmen Bab IV

1. Langkah-langkah pengukuran tahanan dengan multimeter adalah sebagai berikut.
 - Matikan catu daya ke sirkuit terlebih dahulu dan lepaskan jika ada kapasitor.
 - Komponen yang diuji tidak boleh memiliki komponen yang paralel. Jika memungkinkan, lepaskan komponen dari sirkuit.
 - Nyalakan multimeter analog.
 - Putar kenop pemilih ke resistansi.
 - Pilih rentang yang sesuai sedikit lebih tinggi dari pembacaan resistansi yang diharapkan untuk akurasi tinggi. Itu bisa diubah kembali nanti.
 - Pilih rentang pengukuran resistansi multimeter analog. Rentang resistansi multimeter analog memiliki faktor pengali, misalnya, x1, x10, dan x100 yang merupakan rentang berbeda-beda yang menunjukkan nilai skala yang dikalikan dengan faktor untuk mendapatkan pembacaan yang sebenarnya.
 - Masukkan probe hitam ke dalam soket COM (umum).
 - Masukkan probe merah ke dalam soket dengan tegangan. Gunakan soket yang memiliki simbol di atasnya.
 - Kalibrasi atau sesuaikan nol meter dengan menghubungkan kedua probe bersama-sama dan memutar kenop penyesuaian nol untuk menunjukkan defleksi skala penuh yaitu 0 ohm.
 - Hubungkan kabel di seluruh komponen.
 - Perhatikan bacaannya. Sesuaikan rentang meteran untuk menunjukkan kemungkinan defleksi maksimum untuk mendapatkan akurasi maksimum.
 - Baca skala pengukuran resistansi. Jika jangkauannya adalah x1, bacaannya adalah 100 ohm. Jika rentang x10, bacaannya adalah 1.000 ohm. Jika jangkauannya x100, bacaannya adalah 10.000 ohm.
 - Setelah selesai, lepaskan probe dan pilih mode pengukuran tegangan untuk menghindari menghubungkannya ke tegangan secara tidak sengaja.
2. Prosedur pengukuran induktor dengan LCR meter adalah sebagai berikut.
 - Tekan tombol on untuk menyalakan LCR meter.
 - Hubungkan probe positif dan negatif LCR meter ke

kaki-kaki induktor. Boleh menukar posisi probe karena induktor tidak memiliki kutub positif dan negatif.

- Perhatikan layar LCR meter untuk melihat hasil pengukurannya. Posisikan selektor pada posisi lebih tinggi daripada induktor yang diukur. Misalnya induktor yang diukur 10 mH, maka kalian bisa menempatkan pada 20 mH. Jika ditempatkan pada 1 H, LCR meter tidak dapat mengeluarkan hasil pengukuran.

Sementara itu, prosedur pengukuran kapasitor dengan LCR meter adalah sebagai berikut.

- Atur posisi selektor untuk pembacaan kapasitansi. Posisi selektor harus lebih besar daripada kapasitor yang akan diukur.
- Hubungkan *probe positif* ke kutub positif kapasitor, dan probe negatif ke kutub negatif kapasitor.
- Baca hasil pengukuran pada layar LCR meter.

Perbedaan pengukuran induktor dan kapasitor adalah pada pengukuran induktor, posisi probe dapat ditukar sementara pada kapasitor tidak boleh.

3. Alat ukur untuk mengukur tekanan adalah manometer.
4. Cara mengkalibrasi osiloskop adalah sebagai berikut.
 - Nyalakan osiloskop.
 - Persiapkan *probe* dan pasang konektor probe.
 - Pasangkan bagian ujung probe positif dalam terminal CAL2 V pada osiloskop yang terdapat dalam ujung kiri bagian bawah.
 - Atur batas ukur dari probe pada nilai 1X dan atur selektor dalam *channel 2* atau *channel 1*.
 - Putar kemudian atur kenop volt/div CH-1 dalam posisi 2 volt/div. Putar tombol var menyesuaikan tegangan. Jika nilai satu kotak sudah benar 2 volt, berarti kalibrasi tegangan dalam *channel 1* sudah berhasil. Langkah selanjutnya tinggal kalibrasi frekuensi.
 - Putar lalu atur kenop time/div ke posisi 0,5 ms/div agar nilai satu gelombangnya atau 1 puncak dengan 1 lembah menjadi 1 Khz. Selanjutnya nilai periode dalam 1 gelombang bisa dihitung dengan nilai 0,5 ms + 0,5 ms menjadi 1 ms.
 - Ulangi proses kalibrasi pada *channel 2*. Jika kedua saluran sudah selesai dikalibrasi frekuensi atau tegangannya, alat pun sudah siap dipakai.



5. Kegunaan melakukan perawatan alat ukur adalah:
 - Memperpanjang usia pakai alat ukur listrik.
 - Menjamin alat ukur selalu siap untuk digunakan.
 - Menjamin kesiapan operasional di saat mendadak.
 - Menjamin keselamatan orang yang menggunakannya.

b. Pengolahan Nilai

- 1) Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 9.

$$\text{Nilai akhir: } \frac{\text{Total skor}}{109} \times 100$$

- 2) Untuk bagian B, guru dapat memberikan penilaian tersendiri sesuai dengan hasil pekerjaan peserta didik.

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), - pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang pelaksanaan K3LH. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 189 buku siswa.

		
Sumber: https://me-qr.com/22i4Xyy	Sumber: https://enjiner.com/macam-macam-alat-ukur/	Sumber: https://ydhernawan.files.wordpress.com/2008/11/02-dasar-dasar-instrumentasi-proses3.pdf

C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam

bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- a. Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- b. Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran di buku siswa. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada bobot setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.21 Refleksi Bab IV Peserta Didik

No.	Prinsip 5R	Bobot			
		1	2	3	4
1	Mendeskripsikan pengertian, fungsi, dan jenis alat ukur listrik, elektronik, dan instrumentasi.				
2	Menerapkan prosedur pengukuran besaran listrik (tegangan DC/AC, arus, dan resistansi) menggunakan multimeter analog/digital.				
3	Menerapkan prosedur pengukuran besaran listrik (induktansi, kapasitansi, dan resitansi) menggunakan LCR meter.				
4	Menerapkan prosedur pengukuran besaran elektronik (tegangan AC/DC, periode, frekuensi, beda fasa) menggunakan osiloskop.				
5	Menerapkan prosedur perawatan alat ukur listrik dan elektronik.				
6	Menerapkan prosedur perawatan alat ukur instrumentasi.				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

Selain peserta didik, guru juga perlu melakukan refleksi. Untuk meningkatkan kualitas pelajaran, guru harus selalu melakukan evaluasi pada setiap akhir pembelajaran. Dengan demikian, proses dan hasil pembelajaran pada pertemuan selanjutnya dapat lebih optimal dan lebih baik. Berikut adalah salah satu bentuk instrumen refleksi guru.

Tabel 2.22 Refleksi Bab IV Guru

No.	Prinsip 5R	Bobot			
		1	2	3	4
1	Saya telah melaksanakan asesmen awal sesuai dengan materi yang akan disampaikan.				
2	Saya telah memberi apersepsi secara efektif dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan.				
3	Saya telah melaksanakan seluruh tahapan pembelajaran sesuai model belajar yang dipilih.				
4	Saya telah menerapkan metode belajar secara efektif dan tepat.				
5	Saya telah menggunakan media pembelajaran secara baik dan optimal.				
6	Saya menggunakan LKPD secara efektif dalam pembelajaran.				
7	Saya telah melaksanakan evaluasi akhir pembelajaran secara objektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- Dani, Azka. “Pengertian dan Fungsi Manometer.” Diakses 26 April 2022. <https://wikielektronika.com/manometer-adalah/?page=all>.
- Dosen, Bapak. “Macam-Macam Alat Ukur Disertai Penjelasan dan Gambarnya.” Enjiner.com. Diakses 26 Oktober 2022. <https://enjiner.com/macam-macam-alat-ukur/>.
- Hermawan, Y.D. “Dasar-Dasar Instrumentasi Proses.” Diakses 27 Oktober 2022. <https://ydhermawan.files.wordpress.com/2008/11/02-dasar-dasar-instrumentasi-proses3.pdf>.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Mesin-Mesin Listrik, Elektronika, dan Instrumentasi



SEMESTER 2

A. Pendahuluan

Mesin listrik merupakan perangkat listrik yang sangat luas implementasinya dalam bidang listrik dan elektronika. Mesin listrik terdiri dari motor listrik dan motor generator. Motor listrik banyak digunakan dalam berbagai peralatan listrik dan elektronik. Pada bab ini kita akan mempelajari materi tentang mesin listrik yang meliputi prinsip kerja dan jenis; prinsip dasar berbagai jenis peralatan elektronika; prinsip dasar peralatan instrumentasi elektronika; dan berbagai komponen listrik.





Peta Materi



Kata Kunci

mesin listrik, instrumentasi, televisi, radio, ponsel, pengendali, aktuator, sakelar, lampu, resistor



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. memahami prinsip kerja mesin-mesin listrik;
2. memahami prinsip dasar jenis-jenis peralatan elektronika;
3. memahami prinsip dasar berbagai peralatan instrumentasi elektronika; dan
4. memahami berbagai komponen listriks serta elektronika.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

- a. Memahami prosedur keselamatan kerja listrik.
- b. Memahami konsep dasar listrik dan elektronika.
- c. Memahami jenis komponen pasif dan aktif.
- d. Menggunakan alat ukur listrik dan elektronika.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai alat-alat elektronika dalam kehidupan sehari-hari. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Apakah kalian memiliki peralatan elektronika yang setiap waktu diisi ulang (*charging*)? Berapa tegangan yang dibutuhkan oleh peralatan elektronika tersebut? Bagaimana tegangan jala-jala PLN dapat memasok daya pada peralatan tersebut?
- b. Pernahkan kalian memainkan mainan yang digerakkan oleh motor listrik? Apa jenis sumber tegangan yang memberikan tenaga pada mainan tersebut? Bagaimana pola mainan tersebut bergerak? Komponen apa saja yang membuat mainan tersebut dapat bergerak?
- c. Apakah di rumah kalian ada peralatan elektronika? Apa fungsi peralatan elektronika tersebut? Bagaimana peralatan elektronika tersebut bekerja?
- d. Apakah kalian pernah mendapati aliran listrik di rumah kalian mati? Apa yang menyebabkan aliran listrik mati? Alat ukur apa yang digunakan untuk mengetahui aliran listrik? Bagaimana cara menggunakan alat ukur listrik tersebut?
- e. Jenis lampu penerangan apa yang kalian miliki di rumah? Bagaimana cara menghidupkan atau mematikan lampu tersebut? Apakah lampu di rumah kalian dinyalakan dengan menekan tombol sakelar atau menghubungkannya dengan kabel dan mencolokkannya pada sumber listrik?



Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi konsep dasar kelistrikan dan elektronika agar dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangannya.

3. Materi Utama

A. Mesin-Mesin Listrik

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini mempelajari tentang mesin-mesin listrik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa trafo yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah?
- b. Tuliskan tiga jenis inti transformator!
- c. Jenis motor listrik apakah yang bekerja setelah diberikan sumber tegangan bolak-balik (AC)?
- d. Jenis motor apakah yang dipakai pada mainan anak-anak seperti mobil *remote control*?
- e. Jenis motor apakah yang digunakan pada mesin cuci?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Mesin-mesin listrik.
 - 1) Motor listrik AC.
 - a) Motor sinkron.
 - Motor sinkron satu fasa.
 - Motor sinkron tiga fasa.
 - b) Motor asinkron.
 - Motor induksi.
 - Motor komutator
- b. Motor listrik DC.
 - 1) Motor DC dengan sikat-sikat.
 - 2) Motor DC tanpa sikat-sikat.
 - 3) Motor DC tanpa inti.
- c. Motor khusus (*special motors*).
 - 1) Motor servo.
 - 2) *Direct drive*.
 - 3) Motor linier.
 - 4) Motor *stepper*.
 - 5) Motor universal
- d. Generator



Aktivitas 1

Aktivitas ini merupakan aktivitas mandiri. Peserta didik diminta mencari minimal lima alat yang digerakkan oleh motor listrik. Peserta didik kemudian mengisi tabel yang tersedia sesuai dengan hasil pengamatannya..





Aktivitas 2

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik melakukan percobaan prinsip kerja motor listrik sederhana dengan menggunakan alat dan bahan yang disebutkan. Peserta didik melakukan percobaan sambil mencatat hasilnya sesuai prosedur, kemudian membuat laporan tertulis yang nantinya dipresentasikan di depan kelas.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa halaman 208.



Sumber: <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/75/jbptppolban-gdl-dikysyahru-3712-3-bab2-3.pdf>



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apa yang dimaksud dengan mesin listrik?
2. Sebutkan jenis-jenis transformator berdasarkan tegangan yang dikonversikannya!
3. Apa jenis motor DC yang tidak memiliki sikat karbon dan rakitan komutator?

4. Perhatikan gambar berikut!



- Apa jenis motor pada gambar di atas?
5. Jenis motor apakah yang putarannya dikendalikan oleh pulsa pengendali menjadi beberapa langkah yang sama?

B. Peralatan Elektronika

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang peralatan elektronika. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan tiga peralatan elektronika yang berfungsi untuk hiburan!
- Sebutkan tiga peralatan elektronika yang berguna untuk membantu pekerjaan rumah tangga!
- Sebutkan tiga peralatan elektronika yang digunakan untuk berkomunikasi!
- Bagaimana cara televisi bekerja agar dapat menampilkan gambar?
- Bagaimana cara mengoperasikan mesin cuci analog?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.



1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Televisi (TV).
 - 1) Televisi tabung.
 - 2) Televisi plasma.
 - 3) Televisi LCD.
 - 4) Televisi LED.
- b. Radio.
- c. Perekam pita (*tape recorder*).
- d. Pemutar VCD/DVD.
- e. Telepon seluler.
- f. Komputer dan laptop.



Aktivitas 3

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik mengamati cara kerja jenis-jenis televisi beserta kekurangan dan kelebihan masing-masing. Kemudian peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan mereka di depan kelas.



Aktivitas 4

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mencari minimal lima buah peralatan elektronik. Peserta didik kemudian mencari kegunaan peralatan tersebut lalu melengkapi tabel yang tersedia dengan hasil pengamatannya.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Tuliskan lima peralatan elektronika yang digunakan untuk berkomunikasi secara analog dan digital!
2. Jelaskan cara televisi bekerja untuk menampilkan gambar di layar!
3. Tuliskan tiga fitur dan fungsi telepon seluler!
4. Tuliskan komponen atau bagian-bagian komputer/laptop!
5. Tuliskan cara pengoperasian mesin dispenser air.

C. Peralatan Instrumentasi

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang peralatan instrumentasi. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu?
- b. Apa saja yang termasuk jenis sensor pasif?
- c. Perhatikan gambar berikut!



Alat di atas merupakan pengontrol untuk aplikasi apa?



- d. Sebutkan penerapan aktuator hidrolik!
- e. Termasuk jenis aktuator apakah lengan robot?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Sensor.
- b. Pengontrol (*controller*).
- c. Aktuator.



Aktivitas 5

Aktivitas ini merupakan aktivitas mandiri. Peserta didik mengamati masing-masing tiga contoh sensor aktif, sensor pasif, dan sensor digital. Peserta didik lalu menjelaskan prinsip kerja masing-masing sensor tersebut. Kemudian peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan mereka di depan kelas.

2. Penyajian Materi Tambahan

Untuk lebih menambah wawasan dan variasi pembelajaran, guru dapat merancang dan melaksanakan bentuk pembelajaran lainnya, seperti dengan memindai kode QR atau mengeklik tautan di bawah ini, yang juga terdapat pada buku siswa.

- a. Pada halaman 216:



Sumber: https://www.academia.edu/49237696/MENGENAL_JENIS_JENIS_SENSOR_DAN_PEMANFAATANNYA_DI_DUNIA_INDUSTRI

b. Pada halaman 218:



Sumber: <https://www.indonesiana.id/read/154013/berbagai-macam-alat-instrumentasi-pada-industri-yang-perlu-anda-ketahui>



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah soal-soal berikut!

1. Tuliskan jenis-jenis sensor aktif!
2. Jenis sensor apakah yang menghasilkan sinyal keluaran berupa sinyal diskrit?
3. Tuliskan dua contoh jenis pengontrol dalam sistem instrumentasi!
4. Tuliskan dua peralatan aktuator yang termasuk jenis aktuator listrik!
5. Jenis aktuator apakah yang memanfaatkan dan mengontrol tekanan udara?

D. Komponen-Komponen Listrik

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang komponen-komponen listrik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.



- a. Tuliskan tiga jenis komponen listrik yang terdapat di rumah kalian!
- b. Disebut apakah jenis lampu yang berbentuk tabung yang berisi gas tertentu?
- c. Ketika terjadi kelebihan beban daya listrik, ada komponen listrik yang akan mematikan aliran listrik secara otomatis. Apakah nama komponen listrik tersebut?
- d. Apakah nama komponen listrik yang berfungsi untuk memasang lampu?
- e. Apakah nama komponen listrik yang berfungsi sebagai kontak penghubung antara peralatan listrik dengan sumber tegangan listrik?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Bahan penghantar.
- b. Sekering.
 - 1) Sekering non-otomatis.
 - 2) Sekering otomatis.
- c. *Circuit breaker*.
- d. Stop kontak/terminal dan sakelar.
- e. Lampu dan fitting.
- f. Relai dan kontaktor.
- g. Sumber tegangan.
 - 1) Elemen volta.
 - 2) Elemen kering (baterai).
 - 3) Akumulator (aki).



Aktivitas 6

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik melakukan uji coba elemen volta dengan bahan-bahan yang telah disebutkan. Peserta didik kemudian menjelaskan kesimpulan percobaan mereka.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Kerjakan soal-soal berikut!

1. Tuliskan tiga jenis kabel dan ciri-ciri khususnya!
2. Bagaimana cara kerja lampu filamen?
3. Tuliskan tiga jenis fitting untuk memasang lampu!
4. Komponen listrik apakah yang berfungsi untuk memutus aliran listrik ketika terjadi korsleting?
5. Komponen listrik apakah yang berguna untuk menampilkan jumlah daya yang dikonsumsi?

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.



Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

a. Kunci Jawaban Asesmen Bab V

1. Motor sinkron memiliki kecepatan konstan (sinkron) dan hanya bergantung pada frekuensi arus suplai. Sementara itu motor asinkron tidak pernah berjalan pada kecepatan sinkron.
2. Motor tanpa sikat-sikat atau *brushless DC motor* merupakan motor DC yang tidak memiliki sikat karbon atau rakitan komutator. Artinya, daya input tidak disalurkan ke bagian motor yang berputar tetapi ke stator motor yang dalam hal ini terbuat dari beberapa lilitan.
3. Prinsip kerja generator sesuai dengan hukum Lens, yaitu arus listrik yang diberikan pada stator akan menimbulkan momen elektromagnetik yang bersifat melawan putaran rotor sehingga menimbulkan EMF pada kumparan rotor.
4. Televisi plasma menggunakan plasma atau bahan sejenis yang dapat memisahkan elektron dari inti atomnya untuk menghasilkan gambar. Televisi jenis ini memiliki dua lembar kaca, yang di antara keduanya diisi campuran gas. Pada saat ada aliran listrik, gas akan bereaksi dan menghasilkan gambar pada layar.

Televisi LCD banyak digunakan saat ini. LCD merupakan singkatan dari liquid crystal display. Karena cairan ini tidak memiliki cahaya sendiri, diperlukan cahaya dari luar untuk menghasilkan gambar.

Televisi LED merupakan televisi yang menggunakan teknologi diode yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapatkan arus. LED akan memancarkan cahaya jika diberi tegangan listrik dengan arus bias maju.

5. Fungsi *sensor proximity* adalah untuk mendeteksi adanya objek yang mendekat. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi objek yang masuk ke dalam jarak deteksinya untuk

kemudian mengirimkan sinyal pada alat untuk melakukan sesuatu. Contohnya adalah *sensor proximity* pada layar ponsel. Ketika sensor mendeteksi adanya objek yang mendekat, ponsel akan otomatis mematikan layarnya.

6. Kekurangan elemen volta adalah kemampuan mengalirkan arus listriknya hanya sebentar, tegangan yang dihasilkan cukup kecil yaitu 1,1 volt, dan cairan elektrolitnya dapat membasahi bagian peralatan lainnya.

b. Pengolahan Nilai

Berikan skor 2 untuk setiap jawaban benar, skor 1 jika setengah atau lebih jawaban benar, dan skor 0 untuk setiap jawaban salah. Sehingga total skor maksimal 12.

Nilai akhir: $\frac{\text{Total skor}}{12} \times 100$

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.



b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).
- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang aplikasi rangkaian elektronika. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 229 buku siswa.

		
Sumber: https://www.fiklopedia.id/2020/04/mesin-listrik.html	Sumber: https://akasum.wordpress.com/2013/11/21/instrumentasi-dan-kontrol/	Sumber: https://www.rumah.com/panduan-properti/9-alat-listrik-wajib-ada-di-rumah-baru-16003

C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan

intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- a. Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- b. Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran berikut. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.23 Refleksi Bab V Peserta Didik

Materi	Sudah Dikuasai	Belum Dikuasai
Prinsip kerja, jenis, dan pengendalian mesin listrik		
Prinsip dasar berbagai jenis peralatan elektronika		
Prinsip dasar berbagai jenis peralatan instrumentasi elektronika		
Memahami komponen-komponen listrik dan elektronika		

Selain peserta didik, guru juga perlu melakukan refleksi. Untuk meningkatkan kualitas pelajaran, guru harus selalu melakukan evaluasi pada setiap akhir pembelajaran. Dengan demikian, proses dan hasil pembelajaran pada pertemuan selanjutnya dapat lebih optimal dan lebih baik. Berikut adalah salah satu bentuk instrumen refleksi guru.



Tabel 2.24 Refleksi Bab V Guru

Uraian	Bobot			
	1	2	3	4
Saya telah melaksanakan asesmen awal sesuai dengan materi yang akan disampaikan.				
Saya telah memberi apersepsi secara efektif dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan.				
Saya telah melaksanakan seluruh tahapan pembelajaran sesuai model belajar yang dipilih.				
Saya telah menerapkan metode belajar secara efektif dan tepat.				
Saya telah menggunakan media pembelajaran secara baik dan optimal.				
Saya menggunakan LKPD secara efektif dalam pembelajaran.				
Saya telah melaksanakan evaluasi akhir pembelajaran secara objektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- Ardiyanto, Wahyu. “14 Alat Listrik Wajib Ada di Rumah Baru Anda.” *Rumah.com*. Diakses 22 Oktober 2022. <https://www.rumah.com/panduan-properti/9-alat-listrik-wajib-ada-di-rumah-baru-16003>.
- Fikipedia. “Mesin Listrik: Pengertian dan Klasifikasi.” *Fikipedia*. Diakses 18 Agustus 2022. <https://www.fikipedia.id/2020/04/mesin-listrik.html>.
- Kurnia, Yusuf. “Berbagai Macam Alat Instrumentasi pada Industri yang Perlu Anda Ketahui.” *Indonesiana*. Diakses 6 Juni 2022. <https://www.indonesiana.id/read/154013/berbagai-macam-alat-instrumentasi-pada-industri-yang-perlu-anda-ketahui>.
- Munandar, Liman Khoeri. “Mengenal Jenis-Jenis Sensor dan Pemanfaatannya di Dunia Industri.” *Academia*. Diakses 27 Oktober 2022. https://www.academia.edu/49237696/MENGENAL_JENIS_JENIS_SENSOR_DAN_PEMANFAATANNYA_DI_DUNIA_INDUSTRI.

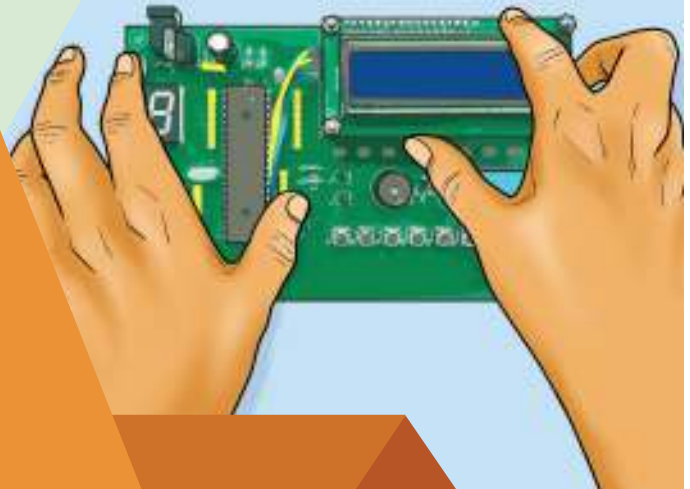
KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Elektronika
untuk SMK/MAK Kelas X

Penulis : Tresna Yogaswara, Farid Mulyana, Ismanto
ISBN : 978-602-427-927-1



Komponen Elektronika Aktif dan Pasif



SEMESTER 2

A. Pendahuluan

Saat ini, hampir sebagian besar teknologi elektronika telah menerapkan teknologi digital seperti *clock/timer*, register, pencacah (*counter*), penjumlah (*adder*), pengurang (*subtractor*) *encoder/decoder*, pengubah analog ke digital atau sebaliknya (ADC/DAC), dan lain-lain. Bab ini dimulai dengan sistem bilangan, rangkaian dan sistem digital, aljabar Boole dan penyederhanaan logika; prinsip dasar gerbang logika dasar, tabel kebenaran, peta Karnaugh, diagram waktu, serta rangkaian flip-flop.





Peta Materi



Kata Kunci

rangkaian, sistem digital, sistem bilangan, gerbang logika dasar, aljabar Boole



Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar ini, peserta didik diharapkan mampu untuk:

1. memahami rangkaian dan sistem digital;

2. menjelaskan sistem bilangan dan sistem kode;
3. memahami gerbang logika dasar dan aljabar Boole; dan
4. memahami rangkaian kombinasi, rangkaian sekuensial, dan rangkaian elektronika.

B. Panduan Pembelajaran

1. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Sebelum mempelajari materi bab ini, peserta didik harus telah memiliki kompetensi berikut.

- a. Sistem bilangan radiks.
- b. Memahami konsep dasar elektronika.
- c. Memahami komponen elektronika aktif dan pasif.
- d. Memahami penggunaan alat ukur listrik dan elektronika.

2. Apersepsi

Sebelum pembelajaran dimulai, guru menyampaikan pertanyaan, pernyataan, atau ilustrasi mengenai alat-alat elektronika dalam kehidupan sehari-hari. Guru menggali informasi tentang materi ini, dengan mengajukan pertanyaan pemantik kepada peserta didik, seperti:

- a. Apakah di rumah atau di lingkungan tempat kalian tinggal ada alat elektronika digital seperti komputer, laptop, printer, televisi LED, jam digital, *signboard*, proyektor, dan lain-lain?
- b. Jika ada, alat apa saja yang ada? Apakah kalian tahu rangkaian digital apa saja yang menyusun alat tersebut agar dapat bekerja?
- c. Apakah kalian pernah mencoba untuk membuka alat tersebut? Jika pernah, ada komponen apa saja dalam alat tersebut?
- d. Apakah kalian tahu bahwa alat elektronika digital bekerja dengan mengolah logika biner?

Bentuk apersepsi juga bisa berupa ilustrasi gambar atau video yang dapat menstimulasi peserta didik untuk berpikir kritis. Jika perlu, guru dapat menyampaikan pentingnya materi konsep dasar kelistrikan dan elektronika agar dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangannya.



3. Materi Utama

A. Rangkaian dan Sistem Digital

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

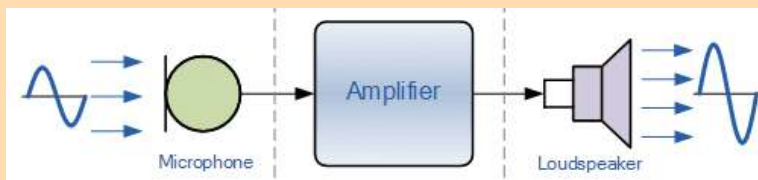
Subbab ini mempelajari tentang rangkaian dan sistem digital. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya, seperti: buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

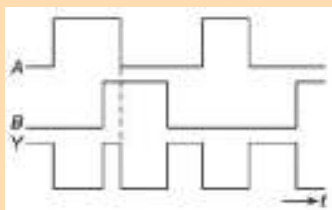
Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Perhatikan gambar di bawah ini!



Merupakan salah satu contoh sistem apakah gambar di atas?

- b. Sebutkan dua contoh sistem digital!
c. Perhatikan gambar berikut!



Sinyal apakah yang ditunjukkan oleh gambar di atas?

- d. Tuliskan perbedaan sistem analog dan sistem digital!
e. Tuliskan representasi nilai tegangan antara bit 0 dan bit 1 pada jenis IC TTL (*transistor transistor logic*).

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Rangkaian digital.
- Sistem digital.
- Representasi besaran digital.



Aktivitas 1

Aktivitas ini dilakukan berkelompok. Peserta didik mempraktikkan langkah-langkah pembuatan rangkaian sederhana dengan *output* LED dan memeragakan posisi H, W, dan L di antara logika 0 dan 1. Peserta didik mendiskusikan hasil percobaan mereka kemudian menuangkannya ke dalam laporan tertulis.

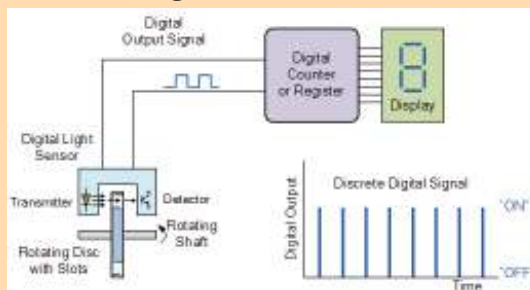


Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

- Tuliskan dua contoh sistem analog!
- Perhatikan gambar berikut!



Contoh sistem apakah gambar di atas?

4. Tuliskan perbedaan tegangan antara teknologi TTL dengan teknologi CMOS!
5. Tuliskan empat perbedaan rangkaian analog dan rangkaian digital!

B. Sistem Bilangan dan Sistem Kode

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang sistem bilangan dan sistem kode. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen berupa pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- a. Apa sebutan untuk sistem bilangan yang memiliki basis 2?
- b. Apa yang dimaksud dengan bilangan oktal?
- c. Apa representasi bilangan biner dari bilangan heksadesimal $10B_{(16)}$?
- d. Sebutkan penerapan kode ASCII pada sistem digital!
- e. Ubah bilangan decimal $120_{(10)}$ menjadi bilangan oktal!

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- a. Bilangan.
 - 1) Bilangan desimal.
 - 2) Bilangan biner.

- 3) Bilangan oktal.
- 4) Bilangan heksadesimal.
- b. Konversi sistem bilangan.
 - 1) Desimal ke biner.
 - 2) Desimal ke oktal.
 - 3) Desimal ke heksadesimal.
 - 4) Biner ke desimal.
- c. Sistem kode.
 - 1) Kode BCD (*binary-coded decimal*).
 - 2) Kode Excess-3 (XS-3).
 - 3) Kode gray.
 - 4) Kode peraga 7 segmen (*7-segment display*).
 - a) LED 7 segmen tipe *common cathode*.
 - b) LED 7 segmen tipe *common anode*.
 - 5) Kode ASCII.



Aktivitas 2

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik melengkapi tabel yang tersedia dengan teori sistem konversi bilangan.



Aktivitas 3

Aktivitas ini dilakukan secara mandiri. Peserta didik mengubah bilangan yang tertera ke dalam sistem bilangan.





Aktivitas 4

Aktivitas ini juga dilakukan secara mandiri. Peserta didik mengubah bilangan yang tertera ke sistem desimal.



Aktivitas 5

Aktivitas ini dilakukan secara berkelompok. Peserta didik melengkapi tabel kode peraga 7 segmen. Kemudian peserta didik mendiskusikan jawaban mereka lalu membuat laporan tertulis mengenai hasil diskusi mereka.

Aktivitas Eksplorasi

Guru memberikan aktivitas eksplorasi pada peserta didik untuk memperkuat wawasan mereka mengenai materi yang sedang dipelajari.

a. Konversi Sistem Bilangan

- 1) Guru mendemonstrasikan konversi sistem bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal serta memberikan contoh soal/kasus yang berbeda-beda terkait dengan materi konversi bilangan.
- 2) Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang terdiri dari tiga orang. Peserta didik mengeksplorasi dan berdiskusi lebih dalam terkait dengan contoh soal/kasus yang lebih beragam mengenai konversi bilangan.

b. Penyederhanaan Logika

- 1) Guru mendemonstrasikan penyederhanaan rangkaian logika dengan aljabar Boole dan peta Karnaugh. Guru juga memberikan contoh kasus yang berbeda-beda dalam penyederhanaan rangkaian logika.
- 2) Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok yang terdiri dari tiga orang. Peserta didik mengeksplorasi dan berdiskusi lebih dalam terkait dengan contoh kasus yang lebih beragam mengenai penyederhaan rangkaian

logika dengan menggunakan aljabar Boole maupun peta Karnaugh, atau bisa juga menggunakan contoh aplikasi, misalnya Kmap Solution.



Asesmen Alternatif

Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Ubahlah bilangan radiks di bawah ini!

2. $75B_{(16)} = \dots\dots\dots_{(2)} = \dots\dots\dots_{(8)} = \dots\dots\dots_{(10)}$

Isi tabel berikut dengan kombinasi biner dari 7 segmen!

Angka	Biner							
	A	B	C	D	E	F	G	H
7
8
A

3. Perhatikan persamaan aljabar berikut!

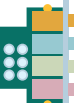
$$f(a,b,c) = \underset{111}{ABC} + \underset{110}{AB\bar{C}} + \underset{011}{\bar{A}BC} + \underset{001}{\bar{A}\bar{B}C}$$

Ubahlah persamaan di atas ke dalam bentuk peta Karnaugh!

4. Perhatikan tabel kebenaran berikut!

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Ubah tabel kebenaran tersebut menjadi bentuk Kmap?



5. Sederhanakan persamaan aljabar berikut!

$$A'B'C'D + A'B'CD + A'BC'D + A'BCD + ANC'D' + ABCD'$$

C. Gerbang Logika Dasar dan Aljabar Boole

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang gerbang logika dasar dan aljabar Boole. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

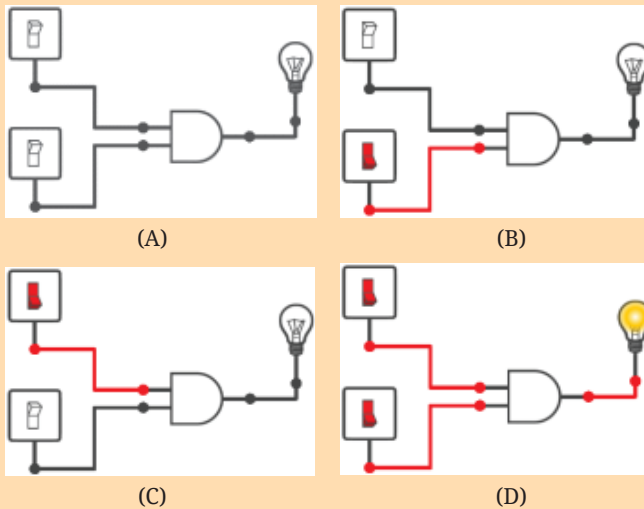
Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan tiga gerbang logika dasar yang kalian ketahui!
- Apa gerbang logika dasar yang sama dengan operasi matematis penjumlahan?
- Perhatikan tabel berikut!

Input		Output
A	B	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

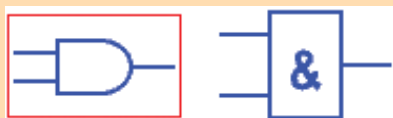
Tabel di atas berisi operasi logika dari sebuah gerbang logika. Apa nama teori tersebut?

d. Perhatikan gambar berikut!



Berdasarkan diagram skema alir di atas, sifat gerbang logika apa yang tampak?

e. Perhatikan gambar berikut!



Apa nama gerbang logika pada gambar?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Tabel kebenaran (*truth table*).
- Gerbang logika dasar.
 - Gerbang OR.
 - Gerbang AND.
 - Gerbang NOT.
 - Gerbang NOR dan gerbang NAND

- a) Gerbang NOR.
- b) Gerbang NAND.
- 5) Teorema aljabar Boole.
 - a) Teorema variabel tunggal.
 - b) Teorema variabel jamak.



Aktivitas 6

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengerjakan soal mencari aljabar Boole untuk sistem-sistem yang diberikan pada soal.

Aktivitas Praktik

Untuk lebih memahami prinsip kerja gerbang logika dasar, guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik dengan langkah-langkah berikut.

- a. Guru membagi peserta didik ke dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 3 orang peserta didik per kelompok.
- b. Guru menginstruksikan kepada peserta didik untuk membuktikan hasil simulasi rangkaian logika melalui praktikum dengan bantuan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan alat latih (*trainer*) digital.
- c. Rangkailah gerbang logika 1 dan 2 seperti pada Aktivitas 6 buku siswa.
- d. Catat hasil kegiatan peserta didik dan masukkan ke dalam tabel-tabel berikut.

Tabel 2.25 Tabel Kebenaran Rangkaian Logika 1

Input		Output
A	B	
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Tabel 2.26 Tabel Kebenaran Rangkaian Logika 2

Input			Output
A	B	C	
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	



Asesmen Alternatif

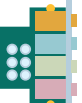
Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah soal-soal berikut!

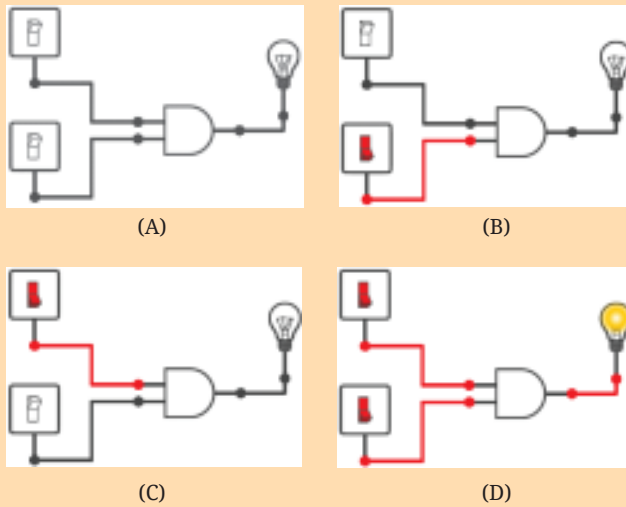
1. Tuliskan lima jenis gerbang logika dasar yang digunakan dalam rangkaian digital!
2. Perhatikan tabel kebenaran berikut!

Input		Output
A	B	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, apakah gerbang logika yang sesuai?

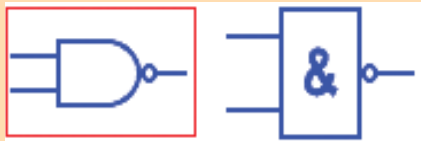


3. Perhatikan gambar berikut!



Sifat gerbang logika apakah yang ditunjukkan oleh diagram skema alir di atas?

4. Perhatikan gambar berikut!



Gerbang logika apakah yang ditunjukkan oleh gambar?

5. Tuliskan tiga tipe IC TTL gerbang logika NOR!

D. Rangkaian Logika Kombinasi

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang rangkaian logika kombinasi. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan.

Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan bentuk-bentuk persamaan logika!
- Apa perbedaan SOP dan POS?
- Apa yang dimaksud dengan metode peta Karnaugh?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Bentuk-bentuk persamaan logika.
 - Bentuk *sum of product* (SOP).
 - Bentuk *product of sum* (POS).
- Penyederhanaan persamaan logika secara aljabar.
- Metode peta Karnaugh.



Aktivitas 7

Aktivitas ini merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengerjakan soal-soal yang tertera pada aktivitas.



Aktivitas 8

Aktivitas ini juga merupakan aktivitas kelompok. Peserta didik mengerjakan soal penyederhanaan fungsi dengan aljabar Boole dan peta Karnaugh. Setelah itu, peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya dan membuat laporan tertulis.



E. Rangkaian Sekuensial

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

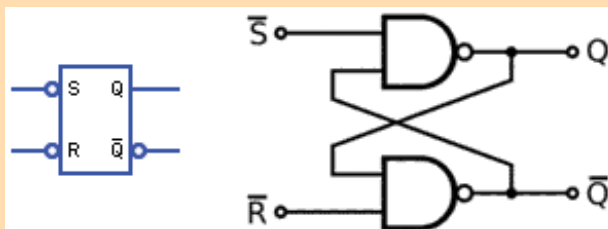
Subbab ini membahas tentang rangkaian sekuensial. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

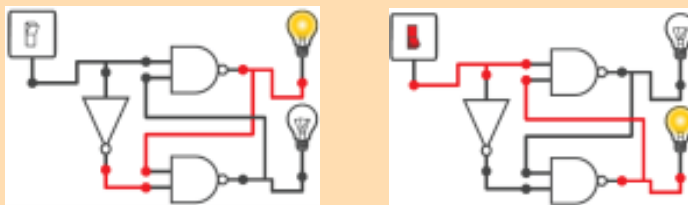
Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Sebutkan pengertian rangkaian sekuensial flip-flop!
- Sebutkan dua jenis rangkaian flip-flop yang kalian ketahui!
- Perhatikan gambar berikut!



Apa nama rangkaian flip-flop di atas?

- Perhatikan gambar berikut!



Prinsip kerja flip-flop manakah yang ditunjukkan oleh gambar diagram skema alir di atas?

e. Perhatikan gambar berikut!

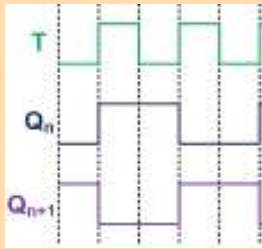


Diagram flip-flop waktu apakah yang ditunjukkan oleh gambar diagram waktu di atas?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

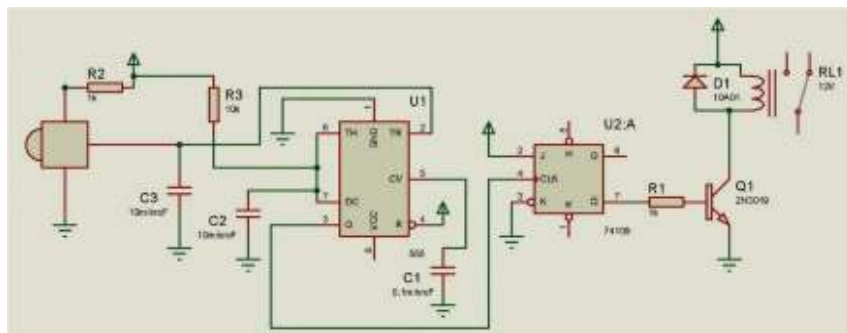
1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Flip-flop set-reset.
- Flip-flop S-R cangkih.
- Flip-flop D.
- Flip-flop J-K.
- Flip-flop T.
- Analisis rangkaian flip-flop.
- Perancangan rangkaian sekuensi.

Aktivitas Praktik

Untuk lebih memahami materi ini, guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik dengan langkah-langkah berikut.



- Buat rangkaian seperti pada gambar menggunakan perangkat lunak simulasi elektronik yang tersedia di sekolah maupun di perangkat peserta didik.
- Analisis cara kerja rangkaian tersebut lalu deskripsikan hasil simulasinya.
- Diskusikan dengan teman sekelompok, lalu buat laporan hasil pengamatan dan presentasikan di depan kelas.

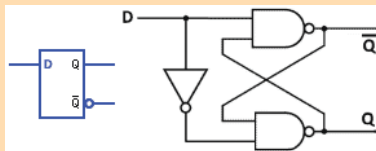


Asesmen Alternatif

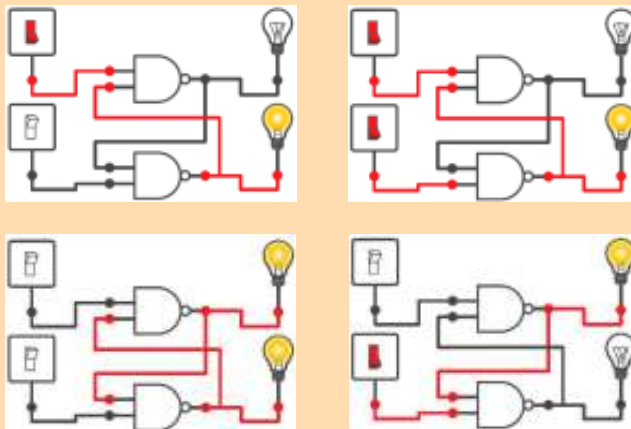
Apabila masih tersedia waktu, guru dapat memberikan penilaian formatif berikut kepada peserta didik. Berikut adalah contoh soalnya.

Jawablah soal-soal berikut!

- Tuliskan empat jenis flip-flop!
- Gambar dan jelaskan rangkaian logika flip-flop D berikut!



Perhatikan gambar berikut!



Prinsip kerja flip-flop manakah yang ditunjukkan pada gambar diagram sketsa alir di atas?

- Tuliskan tabel kebenaran jenis flip-flop SR!
- Gambarkan diagram waktu flip-flop J-K!

F. Aplikasi Rangkaian Elektronika Optik (*Remote*+Flip-Flop, *Register*)

Alokasi waktu: 6 jam pelajaran (6 × 45 menit)

Subbab ini membahas tentang aplikasi rangkaian elektronika optik. Guru dapat mengajarkan dan mendorong eksplorasi materi yang tersedia pada kompetensi keahlian atau dari sumber belajar lainnya seperti buku siswa, modul, internet, dan lain-lain.



Asesmen Awal

Untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, guru dapat melakukan asesmen awal dengan menggunakan instrumen pertanyaan. Guru dapat mengembangkan instrumen asesmen awal sesuai kondisi sekolah dan peserta didik. Berikut ini contoh pertanyaan untuk asesmen awal.

- Bagaimana cara kerja *remote control*?
- Sebutkan dua jenis rangkaian flip-flop yang kalian ketahui!
- Apa yang dimaksud dengan register?

Hasil asesmen ini dapat diolah untuk mengelompokkan peserta didik dan menentukan bentuk intervensi pembelajaran.

1. Penyajian Materi Esensial

Selanjutnya guru mengarahkan peserta didik untuk mempelajari materi subbab ini, yang mencakup materi berikut.

- Remote*.
- Flip-flop.
- Register.



Aktivitas 9

Aktivitas ini dikerjakan secara berkelompok. Peserta didik diminta mengamati skema penerima remote control kemudian melakukan simulasi skema tersebut dan membuat PCB dengan teknik soldering. Peserta didik juga melakukan uji coba apakah simulasi mereka berhasil, kemudian membuat laporan tertulis mengenai kegiatan mereka.





Aktivitas 10

Aktivitas ini adalah aktivitas kelompok. Peserta didik diminta mengamati skema flip-flop sederhana kemudian melakukan simulasi skema tersebut dan membuat PCB dengan teknik soldering. Peserta didik juga melakukan uji coba apakah simulasi mereka berhasil, kemudian membuat laporan tertulis mengenai kegiatan mereka.



Aktivitas 11

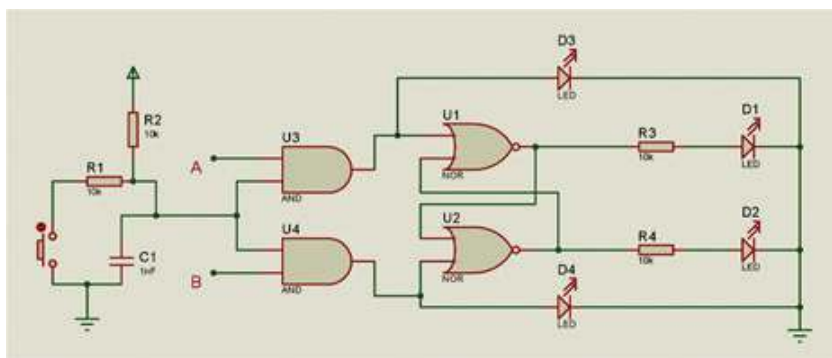
Aktivitas ini dikerjakan secara berkelompok. Peserta didik diminta mengamati skema register sederhana kemudian melakukan simulasi skema tersebut dan membuat PCB dengan teknik soldering. Peserta didik juga melakukan uji coba apakah simulasi mereka berhasil, kemudian membuat laporan tertulis mengenai kegiatan mereka.

Aktivitas Praktik

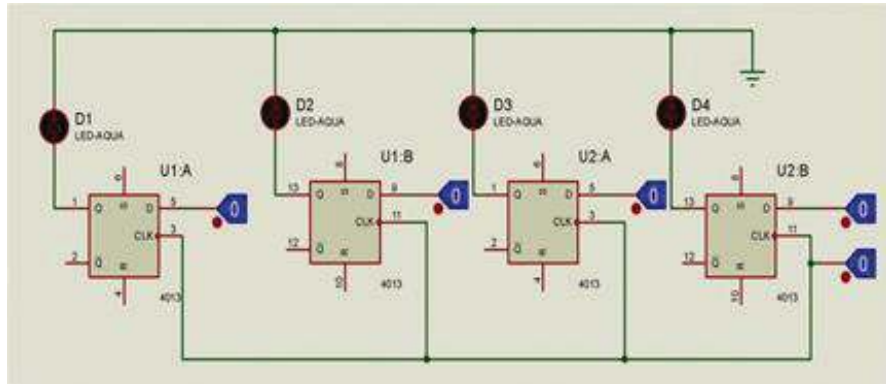
Untuk lebih memahami materi ini, guru membimbing peserta didik untuk melakukan praktik dengan langkah-langkah berikut.

- Guru meminta peserta didik untuk memilih salah satu rangkaian berikut:

Rangkaian flip-flop:



Rangkaian register:



- b. Rangkai ulang rangkaian yang telah mereka pilih dalam simulator perangkat lunak. Atur input rangkaian seperti pada tabel praktik, kemudian amati output dari masing-masing rangkaian.
- c. Catat hasil simulasi kemudian deskripsikan prinsip kerjanya.

4. Asesmen

Jenis asesmen yang dilakukan pada pembelajaran adalah penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan sepanjang pembelajaran, yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran peserta didik dan perbaikan pembelajaran, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran. Bagi guru, penilaian formatif berfungsi untuk merefleksikan strategi pembelajaran dan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Bagi peserta didik, penilaian formatif berguna untuk merefleksikan hasil pembelajaran dan menentukan latihan pembelajarannya untuk meningkatkan capaian pembelajarannya.

Penilaian sumatif dapat dilaksanakan pada setiap akhir materi. Penilaian sumatif dilaksanakan setelah pembelajaran berakhir, misalnya pada tengah semester, pada akhir semester, atau pada akhir fase. Penilaian sumatif digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik dan menjadi acuan bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran berikutnya.

5. Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) berkesempatan untuk memperbaiki hasil belajar melalui kegiatan remedial. Kegiatan pembelajaran remedial dilaksanakan setelah menganalisis hasil penilaian sumatif, kemudian guru mengidentifikasi permasalahan kesulitan belajar yang dihadapi oleh peserta didik dan latihan kegiatan pembelajaran remedial sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Program remedial peserta didik diberikan bagi peserta didik dengan cara berikut.

- 1) Pemberian tugas-tugas latihan secara khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C (65—74).
- 2) Pemanfaatan tutor sebaya bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat C- (55—64).
- 3) Pemberian bimbingan khusus bagi peserta didik yang KKTP-nya mendapatkan predikat D (<55).

Soal yang diberikan pada kegiatan remedial harus berbeda dengan soal-soal sebelumnya, tetapi setara. Nilai akhir yang diambil adalah nilai hasil penilaian terakhir.

b. Pengayaan

Bagi peserta didik dengan kecepatan belajar tinggi (*advanced learner*), kegiatan pengayaan dapat diberikan untuk memperdalam dan memperluas kompetensi yang telah dimiliki. Kegiatan ini dilakukan ketika guru masih memiliki waktu untuk melaksanakan pembelajaran, sehingga peserta didik yang masuk dalam kategori cepat dapat belajar secara optimal. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya penugasan, tutorial sebaya, proyek, dan pemecahan masalah.

Pengayaan dilaksanakan kepada peserta didik yang telah mencapai KKTP. Bentuk pengayaan bergantung pada capaian belajar peserta didik. Kegiatan pengayaan dapat dilakukan dengan cara berikut.

- 1) Kegiatan eksplorasi bagi peserta didik yang mendapatkan KKTP mendekati kualitas baik (75—85).

- 2) Keterampilan proses jika KKTP peserta didik baik (86—90).
- 3) Pemecahan masalah atau proyek jika KKTP peserta didik sangat baik (>90).

Salah satu bentuk pengayaan telah dicantumkan pada buku siswa, yaitu penambahan materi tentang aplikasi rangkaian elektronika. Materi dapat diakses dengan mengeklik tautan atau memindai kode QR berikut, yang juga tersedia pada halaman 281 buku siswa.



C. Penutup

1. Interaksi dengan Orang Tua/Wali

Orang tua dapat dilibatkan dalam pembelajaran peserta didik melalui kegiatan intrakurikuler maupun ko-kurikuler. Pada kegiatan intrakurikuler, orang tua diundang untuk menjadi guru tamu pada proses pembelajaran, terutama orang tua yang berkarier dalam bidang yang terkait dengan materi pembelajaran. Pada kegiatan ko-kurikuler, orang tua mengawasi dan memberikan persetujuan atas kegiatan belajar peserta didik di rumah atau di lingkungan tempat tinggal. Berikut adalah contoh keterlibatan orang tua pada bab ini.

- a. Pembubuhan tanda tangan dan komentar orang tua pada setiap tugas/karya yang ditugaskan kepada peserta didik.
- b. Guru mengundang orang tua peserta didik yang memiliki profesi berkaitan dengan program dan materi pembelajaran perkembangan teknologi dan isu-isu global terkait dunia industri manufaktur dan rekayasa elektronika untuk menjadi narasumber atau guru tamu.

2. Refleksi

Guru membimbing peserta didik untuk mengisi tabel pencapaian pembelajaran berikut. Peserta didik membubuhkan tanda centang (✓) pada setiap materi bab sesuai pencapaian mereka sendiri. Guru



meminta peserta didik untuk jujur menilai penguasaan materi diri sendiri sesuai hasil aktivitas setiap subbab dan hasil asesmen, juga hasil kegiatan remedial atau pengayaan.

Tabel 2.26 Refleksi Bab VI Peserta Didik

Materi	Sudah Dikuasai	Belum Dikuasai
Rangkaian dan sistem digital		
Aljabar Boole dan penyederhanaan logika		
Prinsip dasar gerbang logika dasar dan persamaan Boole, tabel kebenaran, Kmap, diagram waktu		
Prinsip kerja rangkaian flip-flop		

Selain peserta didik, guru juga perlu melakukan refleksi. Untuk meningkatkan kualitas pelajaran, guru harus selalu melakukan evaluasi pada setiap akhir pembelajaran. Dengan demikian, proses dan hasil pembelajaran pada pertemuan selanjutnya dapat lebih optimal dan lebih baik. Berikut adalah salah satu bentuk instrumen refleksi guru.

Tabel 2.27 Refleksi Bab VI Guru

Uraian	Bobot			
	1	2	3	4
Saya telah melaksanakan asesmen awal sesuai dengan materi yang akan disampaikan.				
Saya telah memberi apersepsi secara efektif dan sesuai dengan materi yang akan diajarkan.				
Saya telah melaksanakan seluruh tahapan pembelajaran sesuai model belajar yang dipilih.				
Saya telah menerapkan metode belajar secara efektif dan tepat.				
Saya telah menggunakan media pembelajaran secara baik dan optimal.				
Saya menggunakan LKPD secara efektif dalam pembelajaran.				
Saya telah melaksanakan evaluasi akhir pembelajaran secara objektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.				

Keterangan bobot: (1) Kurang, (2) Cukup, (3) Baik, (4) Sangat Baik

3. Sumber Belajar Alternatif

Berikut adalah sumber-sumber belajar alternatif bagi peserta didik pada bab ini.

- a. Electrical Technology. “Digital Flip-Flop and Latches Symbols.” *Electrical Technology*. Diakses 2 Oktober 2022. <https://www.electricaltechnology.org/2019/09/digital-flip-flop-and-latches-symbols.html>.
- b. Electrical Technology. “Digital Flip-Flops—SR, D, JK and T Flip Flops.” *Electrical Technology*. Diakses 30 September 2022. <https://www.electricaltechnology.org/2018/05/digital-flip-flops.html>.
- c. IT History Society. “Dr. Maurice Karnaugh: Bio/Description.” *IT History Society*. Diakses 24 September 2022. <https://www.ithistory.org/honor-roll/dr-maurice-karnaugh>.
- d. Kho, Dickson. “Pengertian Aljabar Boolean dan Hukumnya.” *Teknik Elektronika*. Diakses 23 September 2022. <https://teknikelektronika.com/pengertian-aljabar-boolean-hukum-aljabar-boolean/>.
- e. Tooley, Michael. *Rangkaian Elektronik: Prinsip dan Aplikasi, Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga, 2003.
- f. WikiChip. “Karnaugh Map (K-Map).” *WikiChip*. Diakses 24 September 2022. https://en.wikichip.org/wiki/karnaugh_map.





Glosarium

aktuator	: peranti keras yang mengonversikan sinyal perintah pengendali ke dalam parameter fisik
amperemeter	: alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik, baik untuk arus AC ataupun DC, yang ada pada rangkaian tertutup
atom	: partikel kecil-kecil pada suatu zat yang tidak dapat diuraikan menjadi partikel yang lebih kecil dengan cara reaksi kimia
ANSI	: American National Standard Institute, yaitu organisasi nirlaba swasta yang mengawasi pengembangan standar konsensus sukarela untuk produk, layanan, proses, sistem, dan personel di Amerika Serikat
arus listrik	: aliran yang terjadi akibat jumlah muatan listrik yang mengalir dari satu titik ke titik lain dalam suatu rangkaian tiap satuan waktu
BCD	: <i>binary code decimal</i> , yaitu sistem yang menyandikan bilangan desimal dalam bentuk biner
circuit breaker	: pemutus rangkaian listrik pada sistem instalasi listrik, yang mampu dan menutup pada semua kondisi, termasuk hubungan singkat yang sesuai dengan kemampuan atau <i>rating</i>
daya	: jumlah usaha yang dilakukan tiap satu satuan waktu
doping	: proses yang bertujuan menambah ketidakmurnian kepada semikonduktor sangat murni dalam rangka mengubah sifat listriknya, yaitu dengan cara mengubah jumlah pembawa muatan
elektronika digital	: cabang ilmu elektronika yang mempelajari tentang pemrosesan sinyal digital atau sinyal diskret
etiket gambar	: kepala gambar yang wajib dibuat dalam suatu gambar teknik agar bersifat resmi dan dapat memuat informasi dengan lebih jelas
flip-flop	: rangkaian elektronika yang memiliki dua kondisi stabil dan dapat digunakan untuk menyimpan informasi
fotodiode	: mengubah cahaya datang ke arus <i>output</i>
fototransistor	: salah satu detektor cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik

gambar diagram	: gambar-gambar berupa simbol yang menunjukkan letak peralatan listrik yang digunakan
gambar instalasi	: gambar yang memiliki fungsi untuk menunjukkan tata letak peralatan listrik dan pengendali yang terpasang
generator	: alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik
gerbang logika	: cara untuk membentuk sebuah jalur digital agar semua komponen dapat saling terhubung dengan baik dan perangkat elektronik berfungsi dengan baik
IEC	: International Electrotechnical Commission, yaitu organisasi standardisasi internasional yang menyiapkan dan menerbitkan standar-standar internasional untuk semua teknologi kelistrikan, elektronika, dan teknologi terkait lainnya, yang disingkat menjadi <i>electrotechnology</i> atau teknik elektro
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers, yaitu himpunan para profesional di bidang teknik elektronika dan teknik listrik (serta ilmu-ilmu terkait lainnya) yang berkantor pusat di New York City, dan memiliki pusat operasi di Piscataway, New Jersey, Amerika Serikat
ISO	: singkatan dari International Organization for Standarization, yaitu lembaga non-pemerintahan yang memiliki fungsi untuk menstandarkan apa pun sehingga bisa diterima di dunia internasional
isolator	: bahan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik dengan baik
kapasitor	: komponen listrik/elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik
komponen aktif	: sumber tegangan atau arus yang mampu menyalurkan energi ke rangkaian listrik
komponen pasif	: komponen yang tidak dapat menghasilkan energi
konduktor	: bahan yang dapat menghantarkan arus listrik dengan baik
konstruksi geometris	: tata cara penggambaran suatu bentuk yang didasarkan pada konstruksi dasar seperti garis, sudut, garis lengkung, lingkaran, dan lain sebagainya
kontaktor	: komponen listrik yang dapat digunakan untuk menyambungkan atau memutuskan arus listrik bolak-balik (AC)

konverter	: suatu peralatan instrumen yang berfungsi mengubah besaran sinyal tertentu menjadi besaran sinyal lainnya
LDR	: <i>light dependent resistor</i> , yaitu jenis sensor optik yang digunakan dalam rangkaian elektronika
listrik	: rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik
manometer	: alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida, baik gas maupun zat cair
megger	: kependekan dari megaohmmeter, yaitu alat ukur yang berfungsi untuk mengukur tahanan isolasi dari alat-alat listrik ataupun instalasi-instalasi
motor listrik	: alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik putaran
multimeter	: alat yang digunakan untuk mengukur lebih daripada satu besaran listrik
ohmmeter	: alat yang dipakai untuk mengukur hambatan listrik pada rangkaian tertutup atau daya untuk menahan mengalirnya arus listrik pada sebuah konduktor
op-amp	: <i>operational amplifier</i> , yaitu komponen elektronika semikonduktor yang dapat melakukan operasi matematika dan kalkulus terhadap <i>input</i> tegangan
proyeksi Amerika	: proyeksi pada bidang yang sama dengan arah garis pandangnya
proyeksi Eropa	: proyeksi yang letaknya terbalik dengan arah garis pandangannya
proyeksi piktorial	: gambar proyeksi yang digunakan pada gambar teknik yang memiliki fungsi untuk menggambarkan benda bentuk tiga dimensi pada bidang dua dimensi
proyeksi ortogonal	: gambar proyeksi yang bidang proyeksinya mempunyai sudut tegak lurus terhadap proyektornya
PUIL	: Persyaratan Umum Instalasi Listrik
P&ID	: <i>Piping and Instrumentation Diagram</i> , yaitu diagram yang rinci dalam industri pemrosesan yang menunjukkan pemipaan dan perlengkapan proses juga instrumentasi dan perangkat kendali
rangkaian digital	: kesatuan dari elemen-elemen logika yang membentuk suatu fungsi pemrosesan sinyal digital
rangkaian sekuensial	: bentuk gabungan dari rangkaian kombinasi dengan elemen memori dasar

relai	: sakelar (<i>switch</i>) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama, yakni elektromagnet (<i>coil</i>) dan mekanis (seperangkat kontak sakelar/ <i>switch</i>)
resistor	: bahan listrik yang mempunyai daya hantar listrik rendah atau mempunyai resistansi tinggi
sel fotovoltaiik	: sel yang mengubah cahaya menjadi tegangan <i>output</i>
semikonduktor	: bahan yang dapat difungsikan sebagai konduktor maupun isolator, disebabkan oleh campuran bahannya
sensor	: jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik
sistem bilangan	: suatu cara untuk menuliskan (mengodekan, <i>coding</i>) suatu bilangan
superkonduktor	: konduktor atau penghantar yang sangat baik
tegangan listrik	: tegangan yang bekerja pada elemen atau komponen dari satu terminal/kutub ke terminal/kutub lainnya yang dapat menggerakkan muatan listrik
termokopel	: suatu sensor temperatur termoelektrik yang terdiri dari dua kawat logam yang berlainan dengan penggabungannya pada <i>probe tip</i> dan <i>reference junction</i> (temperatur yang diketahui)
transduser	: suatu peranti yang dapat mengubah energi menjadi bentuk energi yang lain
transmitter	: sebuah alat yang berfungsi untuk menyampaikan (mentransmisikan) kondisi besaran proses sehingga keadaan pada tempat tersebut dapat dilihat, dipantau atau dikendalikan dari suatu tempat yang jauh (<i>remote</i>)
voltmeter	: alat yang dipakai untuk mengukur besar tegangan listrik pada sebuah rangkaian tertutup
wattmeter	: alat yang digunakan untuk mengukur daya listrik

Daftar Pustaka

Daftar Buku

- Ali, Muhamad. *Modul Kuliah Elektronika Daya: Pengantar Elektronika Daya*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 2011.
- Ariyus, Doni dan Rum Andri K.R. *Komunikasi Data*. Yogyakarta: Andi, 2008.
- Blocher, Richard. *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Andi, 2004.
- Harten, P. Van dan E. Setiawan. *Instalasi Listrik Arus Kuat*. Bandung: Binacipta, 1981.
- Ibrahim. "Pengertian Gambar Teknik." *Cakbagus*. Diakses pada 7 November 2022. <https://cakbagus.net/pengertian-gambar-teknik/>.
- Malvino, Albert Paul. *Elektronika Komputer Digital: Pengantar Mikrokomputer*. Jakarta: Erlangga, 1994.
- Malvino, Albert Paul. *Prinsip-Prinsip Elektronik*. Jakarta: Erlangga, 1984.
- Mismail, Budiono. *Dasar-Dasar Rangkaian Logika Digital*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1998.
- Mogi, I Komang Ari. *Modul Praktikum Sistem Digital*. Program Studi Informatika Jurusan Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Udayana, 2016.
- Petroski, Henry. *The Pencil: A History of Design and Circumstance*. New York: Alfred A. Knopf, 1990. Didigitalisasi oleh *The Internet Archive*. Diakses pada 7 November 2022. https://archive.org/details/pencilhistoryofd00petr_0/page/n3/mode/1up.
- Petruzella, Frank D. *Elektronik Industri*. Diterjemahkan oleh Sumanto. Yogyakarta: Andi, 2001.
- S., Wasito. *Pelajaran Elektronika Jilid 3: Teknik Denyut OP-Amp Thyristor*. Jakarta: Karya Utama, 1983.
- Sato, G. Takeshi dan N. Sugiarto Hartanto. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1999.
- Sayogo, Bartien, Fadjar Widjaja, Sahala T. Sinaga, Soemarjanto, Djoni S. Soetarman, dan Sahat Simangunsong. "Penjelasan PUIL 2011 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011), Edisi 2014." Diunduh pada 13 Oktober 2022. https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/d8197-buku-puil-2011.pdf.
- Storr, Wayne. *Basic Electronic Tutorials*. Diunduh pada 21 Juli 2022. <https://www.freetchbooks.com/basic-electronic-tutorials-t1292.html>.

Sugiono, Djoko. *Teknik Mikroprosesor untuk SMK/MA Kelas X Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013.

Susman, Benny. "Garis dan Penggunaannya pada Gambar Teknik." *DocPlayer*. Diakses pada 7 November 2022. <https://docplayer.info/72950275-Garis-dan-kegunaannya-pada-gambar-teknik.html>.

Yudha, Kharisma. "Dasar Instrumentasi dan Proses Kontrol 1/158 Bimbingan Profesi Sarjana Teknik (BPST) Direktorat Pengolahan Angkatan XVII-Balangan 2007." *Academia*. Diunduh pada 13 Oktober 2022. https://www.academia.edu/7234475/Dasar_Instrumentasi_dan_Proses_Kontrol_1_158_Bimbingan_Profesi_Sarjana_Teknik_BPST_Direktorat_Pengolahan_Angkatan_XVII_Balangan_2007.

Daftar Kredit Gambar

Gambar 1.6: diunduh dari <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Krzywiki.jpg> pada 7 November 2022.

Gambar 1.9: diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Architectural_scale.jpg pada 7 November 2022.

Gambar 1.10: diunduh dari <https://www.flickr.com/photos/chrisinplymouth/3240722779> pada 7 November 2022.

Daftar Sumber Tabel

Tabel 1.2: disadur dari <https://en.wikipedia.org/wiki/Pencil> pada 2 November 2022.

Indeks

A

AC 30, 31, 54, 55, 86, 87, 94, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 141, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 154, 158, 162, 175, 176, 177, 180, 186, 188, 195, 196, 197, 198, 201, 203, 204, 205, 207, 223, 224, 256, 274

Aktuator 217, 218, 228

akurasi 160, 167, 177, 178, 185, 186, 187, 291

Alat Ukur Listrik 159, 161, 162, 175, 181, 182

aljabar Boole 232, 255, 256, 258, 263, 264, 265, 266, 279, 291

Ampere 53, 54, 56, 59, 66, 73, 76, 147, 151, 166, 176, 188, 227

angka 8, 11, 16, 52, 69, 82, 90, 102, 105, 106, 107, 113, 114, 127, 129, 131, 140, 156, 162, 182, 183, 188, 234, 238, 239, 278, 291

Aplikasi Elektronika 45, 76

arus 25, 26, 44, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 88, 89, 94, 95, 96, 99, 100, 108, 109, 110, 116, 133, 134, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 157, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 176, 177, 182, 183, 186, 188, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 203, 204, 207, 210, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 227, 229, 237, 283, 284, 285, 286, 287, 291

B

bahan 4, 5, 7, 12, 39, 44, 47, 48, 49, 50,

51, 52, 82, 84, 91, 93, 94, 96, 99, 101, 103, 153, 155, 180, 206, 210, 227, 228, 285, 287, 291

Bahan 45, 48, 49, 50, 51, 91, 155, 180, 219

besaran 44, 53, 82, 84, 121, 162, 165, 168, 169, 186, 188, 194, 215, 217, 235, 285, 286, 287, 291

D

daya 30, 34, 44, 48, 51, 55, 56, 57, 64, 65, 66, 71, 72, 84, 102, 113, 133, 164, 176, 177, 184, 186, 188, 194, 197, 198, 199, 200, 201, 204, 207, 209, 216, 220, 221, 283, 286, 287, 288, 291

DC 34, 54, 55, 86, 87, 94, 116, 133, 136, 137, 139, 140, 148, 152, 154, 158, 162, 175, 176, 177, 186, 188, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 207, 223, 224, 227, 229, 283, 291

doping 51, 283, 291

E

elektronika analog 44, 291

elektronika digital 44, 233, 234, 283, 291

etiket gambar 24, 29, 39, 284, 291

F

frekuensi 102, 139, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 166, 179, 188, 196, 197, 204, 211, 228, 291

Frekuensi 53, 152, 180, 211, 228, 298

G

gambar proyeksi 20, 21, 24, 40, 286, 291

gambar teknik 2, 4, 5, 6, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 37, 39, 40, 41, 42, 284, 286, 291

garis 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 21, 22, 23, 28, 37, 39, 40, 137, 153, 168, 203, 215, 220, 273, 285, 286, 291

geometri 18, 291

gerbang logika 101, 102, 136, 232, 234, 235, 252, 253, 254, 266, 275, 278, 279, 284, 291

H

Hukum Kirchhoff 44, 46, 57, 58, 59, 60, 61, 84

Hukum Ohm 44, 46, 56, 57, 58, 64, 68, 69, 70, 84, 146, 150

huruf 7, 8, 11, 16, 17, 64, 72, 94, 99, 176, 243, 248, 259, 261, 291

I

induktansi 94, 120, 121, 122, 123, 149, 150, 153, 155, 167, 201, 291

Induktansi 53

instalasi listrik 27, 168, 220, 283, 291

instrumentasi 2, 35, 37, 38, 39, 160, 162, 168, 173, 174, 192, 215, 216, 218, 228, 229, 230, 286, 291, 292

integrated circuit 96, 102, 155, 291

Integrated Circuit 33, 88, 101

K

kalibrasi 35, 107, 160, 163, 165, 185, 187, 291

komponen aktif 46, 82, 104, 138, 156,

157, 285, 291

komponen elektronika 32, 33, 34, 47, 60, 85, 86, 87, 88, 89, 94, 96, 99, 101, 155, 156, 157, 158, 179, 224, 234, 235, 286, 291

komponen listrik 25, 91, 155, 192, 228, 285, 291

Komponen pasif 158

konfigurasi 86, 108, 139, 291

konstanta pi 145, 149, 291

L

lampu 27, 28, 41, 52, 77, 79, 87, 109, 192, 208, 221, 222, 225, 227, 228, 233, 292

M

Mesin listrik 194, 228, 230

model atom 47, 292

motor 29, 30, 31, 79, 172, 186, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 217, 227, 229, 286, 292

O

ohmmeter 48, 55, 126, 130

Ohmmeter 164, 177, 183

P

PCB 32, 141, 154, 275, 276, 277

Pemeliharaan 295

pengukuran 85, 125, 126, 153, 157, 160, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190

Penyearah 33, 97, 133, 134, 135, 136
peralatan 2, 6, 11, 12, 13, 18, 27, 28, 32,
36, 37, 38, 39, 102, 109, 168, 185,
191, 192, 194, 204, 208, 215, 217,
218, 221, 225, 226, 230, 274
Peralatan 66
perawatan 199, 202, 204
presisi 13, 160, 165, 196, 204

R

radio 85, 87, 102, 153, 192, 208, 211,
213, 226
rangkaiian campuran 44, 74, 75, 76,
84, 111, 119
rangkaiian elektronika 2, 32, 34, 53,
74, 82, 83, 84, 86, 89, 92, 94, 101,
112, 116, 117, 120, 125, 138, 147,
151, 155, 156, 158, 226, 232, 266,
275, 278, 281
rangkaiian paralel 44, 67, 68, 69, 71,
72, 73, 75, 79, 84, 108, 110, 111,
118, 122, 124
rangkaiian seri 44, 62, 63, 64, 65, 66,
67, 71, 72, 73, 74, 78, 83, 84, 108,
109, 111, 112, 116, 117, 119, 120,
122, 123, 125, 143
resistansi 44, 51, 55, 57, 64, 68, 69, 70,
71, 80, 84, 89, 90, 109, 121, 141,
167, 177, 178, 184, 219
resistor 55, 56, 58, 61, 62, 63, 64, 65,
66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77,
78, 83, 88, 89, 90, 91, 101, 104, 105,
106, 107, 108, 109, 110, 111, 112,
121, 122, 141, 142, 152, 155, 156,
157, 158, 164, 184, 192

Resistor 33

S

sakelar 28, 30, 41, 79, 121, 136, 138,

175, 176, 183, 184, 186, 192, 221,
223, 228

satuan listrik 44, 82, 84

sensor 36, 160, 167, 170, 174, 202, 215,
216, 219, 223, 228, 229

simbol elektronika 2, 32, 40

simbol instrumentasi 2, 35, 37, 39

simbol listrik 25, 40

sistem bilangan 232, 238, 239, 240,
241, 245, 246, 278

Sistem digital 234

T

tegangan 28, 34, 44, 46, 50, 52, 54, 55,
56, 57, 58, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68,
71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 83,
84, 89, 94, 98, 100, 102, 109, 110,
116, 125, 126, 133, 134, 136, 137,
138, 139, 140, 141, 142, 143, 144,
145, 146, 148, 149, 150, 152, 153,
154, 157, 161, 163, 164, 165, 166

teknik listrik 25, 35, 94

teknologi 1, 43, 85, 159, 191, 231

televisi 32, 85, 153, 191, 192, 208, 209,
210, 211, 212, 226, 274

Televisi 45

transistor 51, 78, 79, 80, 81, 88, 96, 99,
100, 101, 127, 128, 129, 130, 138,
139, 155, 156, 157, 235, 274, 278

Transistor 33

V

volt 34, 142, 225, 226, 227, 235

Volt 53, 54, 55, 56, 58, 60, 67, 72, 74,
77, 78, 81, 83, 165, 175, 178, 180,
186, 188

PENULIS



Tresna Yogaswara

Email : ogaswara@gmail.com
Instansi : SMK Negeri 1 Cimahi
Alamat Instansi : Jl. Mahar Martanegara No.48, Utama, Kec. Cimahi Sel., Kota Cimahi, Jawa Barat 40521
Bidang Keahlian : Teknik Elektronika

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Guru Teknik Elektronika Komunikasi
2. Guru Teknik Transmisi Telekomunikasi
3. Guru Teknik Transmisi Radio

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. SDN Sukamanah 1 1992
2. SMPN 1 Singaparna 1995
3. SMKN 2 Tasikmalaya 1998
4. S1 : Pendidikan Teknik Elektro UPI 2005
5. S2 : Teknik Informatika ITB 2010

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

- **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Pengembangan trainer digital portable (2015)
2. Pengembangan model pembelajaran x-core (2016)
3. Pengembangan media pembelajaran “ Belajar vokasi virtual” (JARVII) – (2018)

PENULIS

Farid Mulyana



Email : areadmoel14@gmail.com
Instansi : SMK Negeri 1 Cimahi
Alamat Instansi : Jl. Mahar Martanegara No. 48 Kota Cimahi Jawa Barat
Bidang Keahlian : Teknik Manufaktur dan Rekayasa Riwayat

- **Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Guru SMKN 1 Cimahi (Tahun 2006 s.d sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Pend. Teknik Mesin IKIP Bandung (Tahun Lulus 1998)

- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Elektronika Instrumentasi Kelas X (2014)
2. Pengukuran Besaran Proses Kelas XI (2014)
3. Modul PKB–Utilitas Kontrol Proses (2015)
4. Pemeliharaan Sistem Instrumentasi Otomatisasi Proses (2019)

PENULIS

Ismanto



Email : t.ismant577@gmail.com
Instansi : SMK Ma'arif 1 Kebumen
Alamat Instansi : Jl. Kusuma No. 75 Bumirejo, Kebumen
Bidang Keahlian : Teknik Manufaktur dan Rekayasa

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**
Guru SMK Ma'arif 1 Kebumen (Tahun 2017 s.d sekarang)
- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**
S1 Universitas Teknologi Yogyakarta 2012 (Tahun Lulus 2016)
- **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**
Penerapan Rangkaian Elektronika XII (2019)

Akhmad Musafa



Email : akhmad.musafa@budiluhur.ac.id
Instansi : Universitas Budi Luhur
Alamat Instansi : Jl. Raya Ciledug, Perukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260
Bidang Keahlian : Teknik Elektro

• **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur (2004 – Sekarang)
2. Ketua Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur (2013 – 2021)
3. Trainer & Programmer PT. Info Pro Mandiri Solusi (2009 – 2013)
4. Engineer & Programmer pada Proyek Re-Engineering Sistem Kontrol Turbin Gas (PT. Atandi Mitra Karya (2012-2013))

• **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S2 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia (2005 – 2007)
2. S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur (1999 – 2004)

• **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

• **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Fasilitas Klasifikasi Indeks Massa Tubuh Menggunakan Algoritma Logika Fuzzy
2. Perancangan Pembangkit Listrik Termoelektrik Pada Proses Refrigerasi Air Conditioner dengan Metode Fuzzy Logic (2020)
3. Perancangan Sistem Manajemen Baterai Pada Mobil Listrik Studi Kasus: Baterai Kapasitas 46ah 12v Pada Neo Blits 2 (2020)
4. Pengembangan Metode Koordinasi Pada Kontrol Daya Sistem Hibrida Sel Surya-Turbin Angin-Biogas Terhubung On Grid dengan Jaring PLN Satu Fasa (2018-2019)
5. Konsep dan Perancangan Sistem Kontrol Keseimbangan Gerak pada Robot (2017)

Lili Herliawan



Email : herliaone1@gmail.com
Instansi : PT. Rajakon Teknik
Alamat Instansi : Jl. Setra Dago Tim. IV No.20, Antapani Wetan, Kec.Antapani, Kota Bandung, Jawa Barat 40291
Bidang Keahlian : Kelistrikan

• **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Galih Electroplating, Bandung 1987-1990
2. Omedata Electronic's/National Semiconductor, Bandung 1990-1991
3. KLE Electronic's, Bandung 1991-1992
4. PT. PLN (Persero) 1992-2021

• **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. SDN 13 Bandung 1978 - 1984
2. SMPN 27 Bandung 1984 - 1987
3. STMN 2 1987 - 1990
4. S1 Sistem Informatika Bandung 2005 - 2010
5. Singkawa Robotik, Japan-Omedata 1990
6. Citect Monitoring System, Jakarta-Australia 2002
7. Microcontroller (PLC), ITB-Bandung 2002
8. PHP & MySQL / Web, Webcentre Jakarta 2005
9. Thermovisi, Univ Thermographi Canada 2006
10. Sistim Monitoring, HongKong, Macau 2010
11. HotSpot Technology, Bandung 2012
12. Mikrotik, informit Bandung 2012
13. Cisco, DataNetsis, Bali 2012
14. Teknologi SmartBuilding, DPM,Jakarta 2015

• **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Penerapan Teknologi Radio Frekuensi Sebagai Jaringan Wireless Backbone Gardu Induk 2010
2. Pemanfaatan Teknologi RoIP Sebagai Solusi Komunikasi Radio Pintar Antar Gardu Induk Berbasis Jaringan Internet 2010
3. Sistem informasiPengaduan Masyarakat 2012
4. Sistem Informasi & Monitoring Kelistrikan Gedung Untuk menurunkan Resiko Kebakaran Gedung Akibat Listrik Berbasis Web 2012
5. Working Permit 2015
6. Sistem Monitoring Cell Batere 100 VCD di Gardu Induk 2015
7. SITTO 2016



Priyo Trilaksono

Email : priot_laksono@yahoo.com
Alamat : Bekasi
Bidang Keahlian : Ilustrasi, Desain Grafis

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Graphic Designer – HakuHodo Digital (2022–saat ini)
2. Graphic Designer – Mata Angin (2022)
3. Graphic Designer – BMW AML (2022)
4. Graphic Designer – &Friends (2019–2021)
5. Graphic Designer – TBWA Indonesia (2018–2019)
6. Graphic Designer – Right Hand (2015–2018)
7. Illustrator – Karya Sahabat Global (2013-2015)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Desain Komunikasi Visual, Sekolah Tinggi Media Komunikasi Trisakti (2009-2013)

- **Judul Buku di Desain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1 (2022)
2. Buku Panduan Guru Pendidikan Khusus bagi Peserta Didik Disabilitas Fisik Disertai Hambatan Intelektual untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB (2022)
3. Ilustrasi Beberapa Buku Kurikulum Kemdikbud (2013)

- **Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Illustrator/Editor:**

<https://www.instagram.com/nyossnyossnyoss/>

EDITOR

Anggia Eka Purwanti



Email : anggiaeka304@gmail.com
Instansi : -
Alamat Instansi : -
Bidang Keahlian : Editor & Penerjemah Bahasa Inggris

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Editor Mapel Bahasa Inggris di Penerbit Regina Bogor (2007—2012)
2. Editor Mapel Bahasa Inggris di Penerbit Bintang Anaway Bogor (2012—2014)
3. Editor lepas untuk penerbit-penerbit di Indonesia (2014—sekarang)
4. Penerjemah lepas (2014—sekarang)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

Jurusan Sastra Inggris, Fakultas Sastra, Universitas Padjadjaran (1999-2005)

- **Judul Buku yang Pernah Disunting dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Upgrade TOEFL Score: Rahasia Melejitkan Skor TOEFL. Cmedia. 2013.
2. Tip & Trik Melejitkan Skor TOEFL. Cmedia. 2014.
3. 99% Sukses Menghadapi TOEFL. Cmedia. 2015.
4. Tematik Kelas 1 SD. Eka Prima Mandiri. 2017.
5. Tematik Kelas 4 SD. Eka Prima Mandiri. 2017.
6. Let's Enjoy English. Bukit Mas Mulia. 2019.

- **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

-

Handini Noorkasih

Email : handini.nk@gmail.com
Alamat : Bekasi
Bidang Keahlian : Desain Grafis, Branding

- **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Freelancer Desain Grafis (2019-sekarang)
2. Desainer Grafis, Kwik Kian Gie School of Business (2016-2019)
3. Desainer Grafis, Kotak Imaji Creative Studio (2015-2016)
4. Desainer Grafis, Cosmogirl Magazine (2014)

- **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Desain Komunikasi Visual, Sekolah Tinggi Media Komunikasi Trisakti (2009-2013)

- **Judul Buku di Desain dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Desain Buku Agama Kurikulum Kemdikbud (2013)
2. Buku Panduan Guru Pendidikan Khusus bagi Peserta Didik Disabilitas Fisik Disertai Hambatan Intelektual untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB (2022)
3. Dasar-Dasar Teknik Elektronika untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1 (2022)

- **Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Illustrator/Editor:**

<https://www.kreavi.com/dindinspica>

<https://www.behance.net/handinink/>

